

DOCUMENT RESUME

ED 133 184

SE 021 741

AUTHOR Bauersfeld, H., Ed.; And Others
 TITLE Universitat Bielefeld, Institut fur Didaktik der Mathematik, Schriftenreihe des IDM, 6/1975. (University of Bielefeld, Institute for the Teaching of Mathematics, Series of Publications of the IDM, 6/1975.)
 INSTITUTION Bielefeld Univ. (West Germany).
 PUB DATE 75
 NOTE 457p.; For related documents, see SE 021 735-740; Contains occasional light and broken type
 AVAILABLE FROM Institut fur Didaktik der Mathematik, Universitat Bielefeld, Heidsieker Heide 94, D-4800 Bielefeld 15, West Germany (no price quoted)
 EDRS PRICE MF-\$0.83 HC-\$24.77 Plus Postage.
 DESCRIPTORS Curriculum; Curriculum Development; Elementary School Mathematics; Higher Education; International Education; *Mathematics Education; *Mathematics Teachers; *Preservice Education; Secondary School Mathematics; *Teacher Education

ABSTRACT

This document contains 15 papers concerned with mathematics teachers and teacher education. The introductory paper (in German) discusses trends and problems in mathematics teacher education curriculum reform. It is followed by 14 briefer responses from various participants in the conference on the topic; these are concerned with institutional questions, curricular content problems, innovations, and the theory-practice problem. The eight papers in English are titled: Reforms of the school system in Sweden and new demands on teacher education; Is the teacher of mathematics a mathematician or not?; Mathematics learning and learning mathematics; Teacher involvement in curriculum development; Educational research and Educational policy; Connecting theory and practice; The Mathematics Methods Program, an elementary teacher preparation program in mathematics; and An example of integrated education: Towards a mathematical-didactical attitude. The six papers in German concern: the organization of the program for mathematics teachers in France; the teacher education curriculum in France; the program of the IREM in Bordeaux, France; the role of the teacher in the reform process; and theory-practice problems in teacher education. (DT)

 * Documents acquired by ERIC include many informal unpublished *
 * materials not available from other sources. ERIC makes every effort *
 * to obtain the best copy available. Nevertheless, items of marginal *
 * reproducibility are often encountered and this affects the quality *
 * of the microfiche and hardcopy reproductions ERIC makes available *
 * via the ERIC Document Reproduction Service (EDRS). EDRS is not *
 * responsible for the quality of the original document. Reproductions *
 * supplied by EDRS are the best that can be made from the original. *

Herausgegeben von: H. Bauersfeld
M. Otte
H.G. Steiner

© Copyright 1976, Universität Bielefeld, Institut für
Didaktik der Mathematik, Heidsieker Heide 94, 48 Bielefeld 15

Redaktion: Johannes Remling

Gesamtherstellung: Robert Bechauf, Bielefeld

SCHRIFTENREIHE DES IDM

6/1975

Die Gliederung der Wissenschaftler am IDM in etwa drei Arbeitsgruppen ist nicht nur Ausdruck einer funktionsgemäßen Teilung von Aufgaben- oder Forschungsbereiche, sondern auch die Ausprägung von allmählich deutlicher werdenden Unterschieden in den konzeptionellen Konkretisierungen didaktischer Grundprobleme, von zugeordneten Lösungswegen und Arbeitsmethoden und von den Grundbegriffen selbst. Wir empfinden diese partielle "Auseinandersetzung" als einen positiven und wissenschaftlich anregenden Sachverhalt, der nicht durch abstrakte Einheitsdeklarationen eingeebnet werden darf, sondern in seiner prinzipiellen Offenheit als Spiegelbild der Problemsituation in unserem gemeinsamen Arbeitsfeld erhalten bleiben sollte. Andererseits können die Inhalte der einzelnen Hefte der Schriftenreihe auf dieser Grundlage nicht als "die" Meinung des IDM identifiziert werden, sondern nur als Beiträge der jeweiligen Autoren.

Die Herausgeber

Unsere Altvordenen haben des öfteren darauf hingewiesen, daß - um es mit den Worten von A.N. Whitehead zu sagen - "im Bereich des schöpferischen Denkens der gesunde Menschenverstand oft ein schlechter Lehrmeister" ist. Dementaprechend ist es in der auf die wirklichen Zusammenhänge gerichteten, d.h. wissenschaftlichen Tätigkeit, besser, 'unvollkommene' Thesen zu formulieren als gar keine.

ZU DIESEM HEFT

Dieses Heft ist aus dem Arbeitskontext der Gruppe F2 hervorgegangen. Auf der Grundlage einer halbjährigen Dokumentations- und Forschungstätigkeit hat die Gruppe einen Materialienband "Tendenzen und Probleme der Mathematiklehrerbildung" erstellt, der zugleich als Vorbereitungsmaterial für eine interdisziplinäre Arbeitstagung diente, die vom 2. - 6.12 75 in Bielefeld unter demselben Thema stattfand.

Die Gesamtstruktur der Tagung (Thematik des jeweiligen Tages bzw. der einzelnen Vorträge, hauptsächliche Diskussionsstränge) war eng auf den Materialienband bezogen.

Dieses Heft enthält im ersten Teil einen Nachdruck des Materialienbandes, im zweiten Teil im wesentlichen die auf der Tagung gehaltenen Vorträge. Die Form des Heftes bewahrt den Charakter der Beiträge als im Zusammenhang einer Tagung entstanden. Deshalb ist der Materialienband bis auf redaktionelle Überarbeitung unverändert nachgedruckt; im zweiten Teil finden sich neben den Vorträgen auch das Tagungsprogramm und eine Liste der Tagungs-

teilnehmer. Die Referate sind von den Autoren meist im Anschluß an die Tagung geringfügig überarbeitet worden. Einige Referate lagen nicht in schriftlicher Form vor und sind nach Tonbandprotokollen angegeben (Dalin, Revuz, Brousseau), einige sind nachträglich ins Deutsche übersetzt worden. Die Ergebnisse der umfangreichen Diskussionen, die auf der Tagung geführt wurden, bleiben einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

Wir möchten an dieser Stelle nochmals den Vortragenden und allen Tagungsteilnehmern unseren Dank aussprechen. Insbesondere danken wir den Herren Andreas Dress und Gert Schubring für Ihre Bereitschaft, uns bei der Vorbereitung und Durchführung der Tagung zu unterstützen.

Thomas Mies
Michael Otte
Veronika Reiß

Heinz Steinbring
Dankwart Vogel

INHALT

| | | |
|------|--|-----|
| I. | Tendenzen und Probleme der Mathematiklehrerbildung von Thomas Mies, Michael Otte, Veronika Reiß, Heinz Steinbring, Dankwart Vogel, unter Mitarbeit von Gert Schubring | 8 |
| II. | Institutionelle Fragen | |
| 1. | Organisation der Aus- und Weiterbildung der Mathe- matiklehrer in Frankreich von A. Revuz | 143 |
| 2. | Ergebnisse und Probleme der Lehrerfortbildung (Erfahrungen aus einer mehrjährigen Arbeit) von J. Kühl | 159 |
| 3. | Reforms of the School System in Sweden and New Demands on Teacher Education von B. Gran | 169 |
| III. | Die Inhaltsproblematik | |
| 1. | Is the Teacher of Mathematics a Mathematician or Not? von T.J. Fletcher | 203 |
| 2. | Mathematics Learning and Learning Mathematics von J. van Dormolen | 219 |
| 3. | Inhalt der Mathematiklehrerausbildung in Frankreich von F. Colmez | 241 |
| 4. | Das Graduiertenstudium in Didaktik der Mathematik an dem I.R.E.M. Bordeaux I von G. Brousseau | 263 |

| | | |
|-----|---|-----|
| IV. | Innovation im Bildungsbereich | |
| 1. | Teacher Involvement in Curriculum Development von A.G. Howson | 267 |
| 2. | Ausbildung und Innovation - Zur Rolle und Funktion der Lehrerbildung in der Bildungs- reform von P. Dalin | 289 |
| 3. | Educational Research and Educational Policy von U.P. Lundgren | 327 |
| V. | Das Theorie-Praxis-Problem | |
| 1. | Connecting Theory and Practice von D.E. Orlosky | 341 |
| 2. | Aporien des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrer- ausbildung von E. Becker | 367 |
| 3. | The Mathematics Methods Program an Elementary Teacher Preparation Program in Mathematics von J.F. LeBlanc | 393 |
| 4. | An Example of Integrated Education: Towards a Mathematical-Didactical Attitude von F. Goffree und H. Jansen | 425 |
| | Tagungsprogramm | 455 |
| | Teilnehmerliste | 459 |

TENDENZEN UND PROBLEME DER MATHEMATIKLEHRERBILDUNG

von Th. Mies, M. Otte, V. Reiß, H. Steinbring, D. Vogel
unter Mitarbeit von G. Schubring

| | |
|--|-----|
| 1. Einleitung | 10 |
| 2. Probleme der Unterrichtsreform | 15 |
| 2.1. Innovationsforschung | |
| 2.2. Reformbedingungen | |
| 3. Neue Formen des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung | 44 |
| 3.1. Das erziehungswissenschaftliche Begleit- studium | |
| 3.2. Gruppendynamische Verfahren in der Lehrer- bildung | |
| 3.3. Unterrichtsbeobachtung | |
| 3.4. Microteaching | |
| 3.5. Protocol Materials | |
| 3.6. Training in didaktischen Modellen | |
| 3.7. Praxisbezug und Konzeptualisierung von Unterricht | |
| 3.8. Competency Based Teacher Education | |
| 4. Allgemeine Probleme des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung | 75 |
| 5. Fachwissen und Ausbildung von Mathematik- lehrern | 88 |
| 6. Konsequenzen | 114 |
| Literatur | 131 |

Our major mistake in mathematics education has been our failure to recognize that we have not possessed the tools needed to do a good job in improving mathematics education, and that in the course of carrying out our normal activities as teachers and as mathematicians we are not likely to be provided with these tools.

E. Begle 1970

Teaching problems must be solved fundamentally.

H. Freudenthal 1974

1. Einführung

Die Lehrerbildung stellt ein Schlüsselproblem der Bildungsreform dar. Diese These hat die Arbeitsgruppe "Mathematik-lehrerbildung und -weiterbildung" am Institut für Didaktik der Mathematik in Bielefeld ins Zentrum einer längerfristigen Forschungs- und Entwicklungsperspektive gestellt. Der vorliegende Text ist eine vorläufige Zusammenfassung erster Ergebnisse, die im Zusammenhang mit der Erstellung einer umfangreichen Dokumentation zum Stand der Mathematik-lehrerbildung gewonnen wurden. Er soll vor allem als Orientierungsgrundlage für die Tagung "Tendenzen und Probleme der Mathematiklehrerbildung" vom 2. - 6. Dezember 1975 in Bielefeld dienen.

In den letzten Jahren ist die Bedeutung des Lehrers im Prozeß der Unterrichts- und Schulreform zunehmend in den Blick gerückt. Die Einsicht in die Ursachen und Hintergründe des Scheiterns materialorientierter Curriculumprojekte, die Aufarbeitung von Erfahrungen im Bereich der Schulreform und die umfangreiche Diskussion im Rahmen der Bemühungen um die Reform der Lehrerbildung im Hochschulbereich haben dazu beigetragen, ein differenzierteres Verständnis von der Rolle des Lehrers und der Bedeutung der Lehrerbildung zu entwickeln. Gleichzeitig sind zentrale konzeptionelle Probleme der Lehrerbildung, vor allem das Verhältnis zwischen Theorie und Praxis, zwischen fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und erziehungs- und gesellschaftswissenschaftlicher Ausbildung ungelöst.

Wir befassen uns hier speziell mit Problemen der Mathematik-lehrerbildung. Da der Kern der Lehrertätigkeit, das Unterrichten, eine wesentlich durch seine Inhalte bestimmte soziale Aktivität ist, bildet eine Klärung der Auffassung vom Gegenstand des Unterrichts und seiner vielfältigen Beziehungen zu allen Aspekten der Lehrertätigkeit eine notwendige Voraussetzung für alle theoretischen und praktischen Bemühungen zur Reform der Lehrerbildung. Gleich-

zeitig können die Probleme der Ausbildung von Mathematik-
lehrern nicht nur aus einer inhaltsbezogenen Perspektive
aufgerollt werden. Die innovationsstrategische Bedeu-
tung der Lehrerbildung mit ihren sozialen, institutionellen
und methodologischen Implikationen macht es notwendig, die
Probleme auf hinreichend komplexem Niveau zu analysieren.
Auch die Fachdidaktik, die eine zentrale Vermittlungs-
instanz zwischen Theorie und Praxis, zwischen inhaltlichen
und sozialen Momenten darstellen müßte, kann dies nur,
wenn sie eine genügende Breite und Differenziertheit ihrer
Problemsicht entwickelt.

Die damit angesprochene Komplexität von Vermittlungsproble-
men im Bereich der Lehrerausbildung hat auch die Struktur
des vorliegenden Textes geprägt. Aus dem Inhaltsverzeichnis
wird die Vielfalt der Themenbereiche ersichtlich, aus denen
Informationen zusammengetragen werden mußten. Die Gliederungs-
struktur des Textes begründet sich durch die Tatsache, daß
zentrale Fragen und Erfahrungen stets quer zur wissenschaft-
lichen Arbeitsteilung, wie sie sich in den Fachdisziplinen
bzw. in der Unterscheidung von Theoretikern und Praktikern
ausdrückt, verlaufen. Dennoch können die einzelnen Abschnitte
jeweils nur Aspekte der angeschnittenen Probleme behandeln.

Wir hoffen, daß der Text bei Berücksichtigung dieser Merk-
male Anschlußmöglichkeiten für alle an der Mathematiklehrer-
bildung interessierten Personengruppen bietet. Dies ist
nur möglich bei einer Kooperation über die verschiedenen,
teilweise sehr heterogenen, theoretischen und praktischen
Erfahrungsbereiche hinweg. Die Notwendigkeit, dazu eine
gemeinsame Problemsicht zu entwickeln, stellt dabei die
Hauptschwierigkeit dar. Diese Schwierigkeit wird dadurch
verschärft, daß es der wissenschaftlichen Diskussion über
Lehrerbildung innerhalb der beteiligten Disziplinen an
Breite und Differenziertheit mangelt; dies ist auch ein
Hauptergebnis des vorliegenden Textes.

Eine in allen Teilen vollständige und adäquate Erfassung der Problematik ist deshalb durch diesen Text nicht zu leisten. Er soll vielmehr als Ausgangsbasis für den Erfahrungsaustausch über den angesprochenen Themenkreis dienen. Dabei wäre die gemeinsame Formulierung wesentlicher Fragen bereits ein erster wichtiger Schritt. Wir hoffen, daß mit dem Vorlegen dieses Textes und seiner Diskussion eine Grundlage dafür geschaffen wird, daß sich zwischen den Vertretern der theoretischen und praktischen Erfahrungsbereiche, die hier betroffen sind, und der Arbeitsgruppe allmählich eine kontinuierliche und konstruktive Kommunikation entwickelt. Im Anschluß an die Tagung wird deshalb eine ausführliche Dokumentation, auf der diese Materialien beruhen, zusammen mit den Vorträgen und Diskussionsergebnissen der Tagung publiziert werden.

* * *

Nun einige Hinweise zu Struktur und Inhalt des vorliegenden Textes: Der auf diese Einleitung folgende Teil 2 ("Probleme der Unterrichtsreform") gibt zunächst einen Überblick über die Literatur zur Innovationsforschung, die als Reflex auf die entsprechenden Innovationsbewegungen der letzten 15 Jahre, vor allem in den USA, entstanden ist. Er behandelt u.a. das Verhältnis zwischen Curriculumentwicklung und Innovationsforschung und die Bedeutung des Ortes von Problemdefinitionen bei Innovationsvorgängen. Anschließend werden einige Widersprüche im Innovationsprozeß diskutiert, die in der vorliegenden Literatur häufig in Form falsch gestellter Alternativen behandelt werden. Schließlich werden einige Bedingungen der Reform des Mathematikunterrichts dargestellt wie z.B. die Funktion von Lehrerverbänden und die Stellung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Auseinandersetzungen um Allgemeinbildungskonzeptionen.

Teil 3 ("Neue Formen des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung") geht davon aus, daß das Problem der Vermittlung

von praxisrelevanten theoretischen Kenntnissen und theoretisch fundierten praktischen Bildungskompetenzen das zentrale Problem der Lehrerbildung darstellt. Die Entwicklung in der Bundesrepublik ist hier anders verlaufen als in den USA: Während sich die hiesige Diskussion vor allem auf eine Neukonzipierung der theoretischen Ausbildungsteile konzentriert hat (3.1), sind in den USA die verschiedensten Methoden und Verfahren einer eher pragmatisch orientierten Theorie-Praxis-Vermittlung entwickelt worden. Da diese Entwicklungen in der Bundesrepublik weitgehend unbekannt sind, werden einige spezielle Ausbildungsmethoden (3.2 bis 3.6) sowie das einflußreiche Gesamtkonzept der "Competency Based Teacher Education" (3.8) kurz dargestellt. In 3.7 werden einige Probleme behandelt, die für all diese Konzepte und Verfahren zentral sind und sich auf die Frage beziehen, wie theoretische und praktische Gesichtspunkte bei einer jeweils angemessenen Konzeptualisierung von Unterricht berücksichtigt werden müssen.

Teil 4 ("Allgemeine Probleme des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung") führt verschiedene vorher entwickelte Argumentationsstränge systematisch zusammen. Ausgehend von der Tatsache, daß Lehrerbildung und ihre Reform von normativen Vorentscheidungen abhängig sind, wird die Frage der Bestimmung von Qualifikationsdimensionen und der Formulierung von Ausbildungsprogrammen behandelt. Es schließt sich eine Diskussion über die Notwendigkeit der Distanz zwischen Theorie und Praxis an, die es weniger aufzuheben als fruchtbar zu machen gilt. Schließlich wird das Problem der organisatorischen und inhaltlichen Vermittlungsinstanzen im Theorie-Praxis-Feld der Lehrerbildung behandelt.

Im Teil 5 ("Fachwissen und Ausbildung von Mathematiklehrern") wird die Rolle der Inhalte in der Lehrertätigkeit zusammenhängend behandelt; die Argumentationen beziehen sich deshalb vielfach, explizit oder implizit, auf andere Teile des Textes. An der Analyse gängiger falscher Alternativen

in der Fachdidaktik wird deutlich, daß die Behandlung des Problems der Lehrertätigkeit in Wissenschaft und Ausbildung durch die Trennung sozialer und inhaltlicher, theoretischer und praktischer Aspekte gekennzeichnet ist. Es wird die These entwickelt, daß eine Synthese dieser Aspekte in der Lehrerbildung nur über die Entwicklung einer angemessenen Auffassung von den Inhalten erreicht werden kann, und es werden Inhaltsauffassungen diskutiert. Dem Wissen über Entstehung, Entwicklung, Struktur und Einsatz von Wissen (knowledge about knowledge) kommt für eine Klärung der konzeptionellen Grundprobleme der Mathematikdidaktik und der Ausbildung von Mathematiklehrern zentrale Bedeutung zu.

Teil 6 ("Konsequenzen") enthält in thesenartiger Form vorläufige Konsequenzen, die sich aus den bisher dargestellten Zusammenhängen ergeben. Es handelt sich sowohl um Konsequenzen für Forschung und Entwicklung, als auch für Inhalte und Organisation der Mathematiklehrerbildung. Da sich die Aussagen der vorausgehenden Teile zu einem beträchtlichen Teil auf ausländische Erfahrungen beziehen, ist bei der Formulierung der Konsequenzen auf die besonderen institutionellen, politischen und wissenschaftsideologischen Rahmenbedingungen in der Bundesrepublik Bezug genommen.

2. Probleme der Unterrichtsreform

2.1. Innovationsforschung

Die Herausbildung der Innovationsforschung war eng mit der Beschleunigung der Reformen im Bereich des Bildungswesens, die in den USA auf den sogenannten Sputnikschock folgte, verbunden. Aufgrund einer Übersicht über die Literaturproduktion in diesem Bereich kommt Havelock zu der Feststellung: "The output of relevant studies has been increasing at a very rapid rate over the past decade. At the date which was arbitrarily chosen as a starting date for the search of major indices, 1955, a little over 100 studies appeared, a respectable but easily reviewable number, but by 1964 the figure was nearly five times as great" (Havelock 1971, 1-19).

Dies ist der gleiche Zeitraum, für den die Erhebungen von Brickel in Kalifornien eine enorme Beschleunigung des Innovationstempos, insbesondere im Bereich des Curriculums, konstatieren: "The analysis showed that the rate of innovation in the public schools had more than doubled in the fifteen months following the launching of the Soviet Sputnik I in October of 1957. ... Changes had swept not only foreign languages, mathematics, and science - which had led the field by tripling their rate of change - but all other subjects, nonacademics as well as academic, without a single exception" (Brickel in: Miles 1964, S. 495).

Paradigmatisch ist das Physik-Curriculum des PSSC. Hier begann die Entwicklungsarbeit erst 1956 und schon 1961 verwendeten fast 20% aller Schulen der Sekundarstufe in den USA die PSSC-Materialien.

Für diese Phase der Unterrichtsreform ist das Vertrauen in Innovationsmethoden charakteristisch, wie sie im Bereich der Medizin, der Landwirtschaft und der Industrie mit der

Herstellung und Dissemination von hardware-Produkten entwickelt worden waren.

Dieses naive Vertrauen in die technologische Umsetzbarkeit von Wissen zum Zwecke der Verbesserung des Bildungssystems, seiner Inhalte, Methoden und Organisationsformen ist angesichts der dürftigen Resultate der Reformmaßnahmen, die durch dieses Vertrauen geprägt waren, ins Wanken geraten.

"Education being one of the largest of human enterprises, is certainly experiencing all the pains connected with the increasing demand for improvements and the meagre results of large-scale reform efforts. In most of the economically and technologically advanced western countries, we are in the middle of a switch from 'educational optimism' toward 'educational realism'" (Dalín 1973, S. 24).

Für die Innovationsforschung ergibt sich daraus eine bedeutende Akzentverschiebung. Dies tritt im Vergleich der Thematik zweier Standardwerke sehr deutlich hervor, die für diese beiden Perioden charakteristisch sind, Mathew B. Miles "Innovation in Education" 1964 und die OECD-Studie über "Case Studies of Educational Innovation" 1973. Während bei Miles im Mittelpunkt große Curriculum-Projekte, technologische Neuerungen, administrative Veränderungen und verhältnismäßig traditionelle Lehrerausbildungskontroversen stehen, rücken bei Dalín viel stärker die Fragen des sozialen Aspekts der Bildungsreform in den Mittelpunkt. Problemkomplexe wie die spezifische Rolle und die Grenzen administrativer Entscheidungen auf zentraler, regionaler und lokaler Ebene, das Verhältnis Politik - Wissenschaft, die Fragen der Beteiligung der Betroffenen an der Curriculumentwicklung, die Frage von Nebeneffekten etc. spielen bei ihm eine viel größere Rolle. Man war sich von Anfang an der engen Praxisverbindung bewußt, durch die Innovationsforschung als angewandte Sozialwissenschaft charakterisiert wird: "The current flurry of educational change in America offers an excellent opportunity to study problems of planned

change in social systems - an area where our understanding is decidedly less than perfect. Given an increase in understanding, it seems likely that we may be able to manage educational innovation somewhat more skillfully than we have in the past" (Miles in: Miles 1964, S. 2).

Es wurde allerdings nicht von Anfang an erkannt, daß dieser Praxisbezug sich auf verschiedenen Ebenen vermittelt: Einmal durch die Orientierung auf quasi technologisch einsetzbares Wissen, auf Strategien, Verhaltenstechniken, Organisationsformen usw., zum anderen über soziale und konzeptionelle Gesamtvorstellungen vom Reformprozeß. Gegenüber dem technokratischen Wissenschaftsoptimismus der ersten Phase der Curriculumreform ist es diese zweite Form der Praxisbeziehung, die nun mehr in den Blickpunkt rückt.

"Seldom are the implied ideologies analysed; instead, the problem are treated as technical ones. We see this as one of the major problems in the innovation process today" (Dalin 1973, S. 240).

Wissenschaftliche Erkenntnisse, bei denen es um grundlegende Aspekte des Bildungswesens als soziale Institution geht, vermitteln sich nur über solche Gesamtvorstellungen, die das Verhältnis zwischen Schule und Gesellschaft und die Natur des Wissens betreffen.

In dieser Vernachlässigung der ideologischen Komponente dürfte ein Schlüssel für die Erklärung der unbefriedigenden Resultate sowohl der Bildungsreform wie der mit ihr verbundenen Konzeption von Innovationsforschung liegen.

"There are hundreds of studies of change, many of them concerned with change in education. The weakness of these studies, however, is that few of them are of an empirical nature; few are related to specific educational conditions; little is known of the role which different organisations

can play in the process of educational innovation; little - if anything - is known of the interrelationships between different decision-making levels in the educational system as they effect innovation; and few studies have analysed the term 'innovation' itself and the implications of its interpretation for the management of the innovation process" (Dalin 1973, S. 26).

Für die Definition des Gegenstandsbereiches von Innovationsforschung scheint uns die Definition von Dalin am angemessensten zu sein, weil sie die wesentlichen in der Diskussion angesprochenen Aspekte zusammenfaßt und auf eine kurze Formel bringt. Danach ist Innovation "a deliberate attempt to improve practice in relation to certain desired objective" (Dalin 1973, S. 36).

Die Definition läßt die Bedeutung von Wertfragen und Interessenperspektiven für die Innovationsforschung erkennen. Innovationsforschung ist immer Forschung im Interesse der Verbesserung sozialer Prozesse und steht somit unter bestimmten Optimalitätskriterien. Weiterhin geht daraus hervor, daß Innovation anschließt am jeweils verfügbaren Stand des Wissens, das in wachsendem Maße wissenschaftliche Form annimmt. Insofern gibt es einen Zusammenhang zwischen Innovationsforschung und der Diskussion um das Problem der Verwissenschaftlichung, der auch im Titel der bisher umfassendsten Darstellung der vorliegenden Literatur zu Problemen der Innovationsforschung, Havelocks "Planning for Innovation through Utilization and Dissemination of Knowledge", deutlich wird.

Innovation kann sich auf sehr verschiedene Aspekte des Bildungssystems beziehen. Dalin unterscheidet unter diesem Gesichtspunkt vier Innovationstypen: der erste Typus bezieht sich auf Ziele und Funktionen, durch die die Zuordnung der Schule zu gesamtgesellschaftlichen Prozessen bestimmt wird; der zweite richtet sich auf Organisation und Administration im Bildungsbereich; der dritte setzt bei

der Veränderung von Rollen und Rollenbeziehungen an und der letzte schließlich stellt das Curriculum in das Zentrum der Veränderungsbemühung (vgl. Dalin 1973, S. 39-41).

Eine der großen Schwierigkeiten bei der Beherrschung von Innovationsprozessen liegt darin, daß die adäquaten Organisationsformen nach Typen variieren, zugleich aber eine enge Interdependenz zwischen den verschiedenen Typen besteht.

Wir behandeln im folgenden vor allem den vierten Typus, weil er für die Frage nach dem Zusammenhang von Innovation und Lehrerbildung von besonderer Relevanz ist und weil das Problem einer für den Innovationsprozeß angemessenen Konzeption von professioneller Autonomie sich im curricularen Bereich mit besonderer Schärfe stellt. Man kann daher hoffen, von diesem Punkt aus auch die angesprochenen Interdependenzen in den Griff zu bekommen.

Das Mathematikcurriculum war einer der wichtigsten Ansatzpunkte für die Innovationswelle, die im Zusammenhang mit dem Sputnik-Schock einsetzte. Alternative Innovationsstrategien mit ihren praktischen Vorzügen und Defiziten haben sich daher auch in diesem Bereich besonders deutlich ausgeprägt. Die ersten großen Curriculumprojekte, die in den USA entwickelt wurden, waren an Erfahrungen mit der Entwicklung und Dissemination von hardware-Produkten geknüpft. Dies gilt sowohl für Projekte, die durch die behavioristische Lernpsychologie und die durch sie geweckte Hoffnung auf einen effizienteren Unterricht begründet wurden, als auch für die Projekte, die sich vor allen Dingen auf eine Reform der Inhalte im Sinne der Strukturmathematik konzentrierten (vgl. Keitel 1975, S. 28f). Das entsprechende innovationsstrategische Konzept geht von einer sorgfältigen Trennung einzelner Innovationsphasen aus. "It posits a user population which can be reached effectively and influenced through a process of 'dissemination', or by dissemination activities of various sorts, provided,

however, that the dissemination is preceded by an extensive and complex process of research and development which usually includes the following features: 'basic research', 'applied research', 'development', 'production', and 'packaging' "(Havelock 1971, 11-6). Havelock spricht von 5 Grundzügen dieses Modells: "(1) rational sequence, (2) planning, (3) division of labor, (4) defined audience, and (5) high investment for maximum pay-off, ..." (Havelock 1971, 11-5).

In dem Maße, in dem Erwartungen im Hinblick auf die Veränderbarkeit der alltäglichen Unterrichtspraxis enttäuscht werden und das Interesse sich in Richtung auf die pädagogische Realisierung neuer Curricula, ihre psychologischen und sozialen Implikationen verschiebt, wurden die Mängel dieses innovationsstrategischen Konzepts immer deutlicher. U.a. wurde kritisiert, daß das soziale und psychologische Bedingungsgefüge, welches über Annahme oder Ablehnung einer Innovation durch das betroffene System entscheidet, vernachlässigt wurde. "In criticism, the Research Development & Diffusion Model can be said to be over-rational, over-idealized, excessively research oriented, and inadequately user oriented ..." (Havelock 1971, 11-7).

Die Realisierung dieses Modells führt daher zu einem Mißverhältnis zwischen reichen finanziellen und qualifikatorischen Ressourcen im Bereich des Entwicklungsmanagements und einem Mangel an Systematik, Differenziertheit und Praxisbezug in der Zielorientierung. "While the institutions studied do seem to manage projects fairly well, one cannot automatically assume that they are successful innovative agencies" (Dalin 1973, S. 107).

Diese Problematik ist aus anderen Gebieten angewandter Sozialwissenschaft gut bekannt. "Die Fixierung der Ziel-funktion ist vielfach in multivariablen, großen Systemen notwendig durch willkürliche, zufällige und nicht wissenschaftlich begründbare Entscheidungen gekennzeichnet (Be-

herrscharkeitsgrad und Erkenntnis sind funktionell gekoppelt). Es entsteht daher ein Widerspruch zwischen den teilweise gut durchgebildeten Methoden der Optimierung (mathematische und kybernetische Verfahren) und dem vorwiegend qualitativen Charakter der Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl der Zielfunktion" (W. Kriesel 1968).

Spätestens in der Disseminationsphase wird dieses Mißverhältnis deutlich. Disseminationsprobleme sind, weil sie den kritischen Punkt des Übergangs neuer Produkte, Verhaltensweisen und Organisationsformen in die Praxis markieren, häufig zugleich Indikatoren für Defizite und Schwierigkeiten des ganzen Innovationsprozesses. Allerdings wird dies nur im Fall des offenbaren Scheiterns eines Innovationsversuchs einigermaßen deutlich. Im Zusammenhang der Reform des Mathematikunterrichts hat man es jedoch vor allem mit Fällen zu tun, die sich unter dem Deckmantel offizieller Erlasse, Lehrplanbestimmungen und entsprechend etikettierter Materialien nach außen als erfolgreich abgeschlossene Innovationsprozesse präsentieren, wo aber ihre Realisierung in keinem Verhältnis zu ihren ursprünglichen Intentionen steht. Sarason hat dafür die Form geprägt: "The more things change the more they remain the same." - "'the average teacher has a very great capacity for going on doing the same thing under a different name'" (Beeby in: Howson 1970).

Im Licht der neueren Studien über die Implementation von Curricula erweist es sich als notwendig, strikt zwischen der erklärten Übernahme bestimmter Änderungsvorschläge und ihrer tatsächlichen Realisierung zu unterscheiden, sowie eine Vielfalt von graduellen Differenzierungen in der Realisierung anzunehmen. Ein weiterer Defekt des traditionellen Konzepts der Curriculumentwicklung bzgl. der Zielsetzung liegt in der verbreiteten Zweck-Mittel-Vertauschung sowie in der generellen Tendenz zur Verselbständigung didaktischer Mittel gegenüber Zielen des Unterrichts. "But the intended consequences are rarely stated

clearly, if at all, and as a result, a means to a goal becomes the goal itself, or it becomes the misleading criterion for judging change. Thus, we have the new math, but we do not have those changes in how teachers and children relate to each other that are necessary if both are to enjoy persist in, and productively utilize intellectual and interpersonal experience - and if these are not among the intended consequences, then we must conclude that the curriculum reformers have been quite successful in achieving their goal of substituting one set of books for another" (Sarason 1971, S. 48).

Die Forschung, die sich an diesem Innovationsmodell orientierte, hat auf Grund der immanenten Simplifikation des Disseminationsprozesses ein methodisches Instrumentarium zur Bestimmung erfolgreicher Innovationsprozesse entwickelt, das die entscheidende Frage nach der praktischen Umsetzung verfehlt (vgl. Fullan 1972, S. 5ff). Erst mit der wachsenden Enttäuschung über die praktischen Effekte der Reformbemühungen sind Studien entstanden, die die Wirkung von geplanten Innovationen auf Schule und Unterricht gründlicher untersuchen, d.h. sie vor allem aus der Perspektive derer betrachten, die praktisch mit ihnen umgehen müssen. Dazu werden eigene Beobachtungsdaten gewonnen, die als Korrekturen für die benutzten Absichtserklärungen und Etikettierungen benutzt werden können. Diese Studien - es handelt sich vorwiegend um gründliche Einzelfallstudien bzw. um Zusammenfassungen von Erfahrungen in der Feldarbeit - decken die ganze Breite der in den letzten 15 Jahren im angelsächsischen Raum empfohlenen und aufgegriffenen Innovationen einigermaßen ab. "A very subjective but nonetheless general impression of those who gathered and those who studied the data was that some of the highly recommended and publicized innovations of the past decade or so were dimly conceived and, at best, partially implemented in the schools claiming them ..." (J. Goodlad u.a. 1970, S. 72).

War in der Perspektive des dominanten Innovationsmodells der 60er Jahre das Hauptproblem die Überwindung des Widerstandes des Schulpersonals gegen neue Ideen, Methoden und Materialien, so verschiebt sich nun das Interesse auf die Schwierigkeiten, die der praktische Umgang mit Innovationen selbst aufwirft und die nicht auf psychische Abwehrmechanismen der Betroffenen reduziert werden können. "... paradoxically the major problem regarding educational change is not so much resistance to change in traditional schools (although this is still a problem) but how to cope with change in innovative schools" (M. Fullan 1972).

Aus der Literatur über Curriculumentwicklung und Innovationsforschung lassen sich zwei Hauptursachen für die Defizite bisheriger Curriculumreform ableiten, die eng miteinander verbunden sind: zum einen die Trennung von curriculum design und curriculum implementation, der eine Trennung von Curriculumtheorie und Innovationsforschung entspricht; zum anderen die Vernachlässigung des organisatorischen Kontextes, in dem sich Innovationen realisieren müssen. W.A. Reid kommt in seiner Zusammenfassung von sechs Fallstudien zum Wandel des Curriculums zu der Schlussfolgerung, daß diese Lücke zwischen curriculum design und curriculum implementation vor allem dafür verantwortlich ist, daß Curriculumtheorie und die Erfahrungen der Lehrer mit Unterrichtsprozessen mehr oder weniger inkompatibel sind. "The gaps between theoretical formulations and the conventional wisdom of schools and teachers are, it would seem, more attributable to inadequacies of the former than the lack of sophistication of the latter" (W. Reid/Walker 1975). Die Innovationsforschung tendiert dazu, die Probleme der Innovation im wesentlichen in individualpsychologischen oder sozialpsychologischen Kategorien zu diskutieren. Eng damit verbunden ist die Isolierung der Faktoren, die für die Innovation determinierend sind, sowie die Vernachlässigung des historischen Charakters der Rahmenbedingungen "... impact-oriented studies of innovative projects have not produced

generalizable findings because they fail to deal with the interaction of the project with its institutional setting" (Howey 1975, S. 7). "Nearly all reports presently in the literature treat conditions as unchanging and implementation as the result of an accumulation of isolated conditions rather than as a result of an interrelated and complex set of forces" (N. Gross u.a. 1971, S. 31).

Zur Entwicklung eines alternativen Konzepts curricularer Innovation bedarf es aber eines anderen Begriffs von Curriculum als dem vom 'Research-Development-Diffusion'-Ansatz unterlegten. Dieser müßte die ursprüngliche curriculare Intention, wie sie sich in den Materialien ausdrückt, und deren adaptive Verkürzung bzw. Erweiterung im Handeln des Lehrers aufeinander beziehen."... the parts played in decision-making by aims and constraints are difficult to disentangle, and statements of objectives are only one of many devices for guiding discussion, defining decision points and adjudicating between alternatives. The problem has been noted before, but often in terms of a defect to be remedied rather than a reality to be grappled with, or even built upon" (Reid in: Reid/Walker 1975, S. 254/53).

Ein solcher Begriff von Curriculum müßte auch der Tatsache Rechnung tragen, daß das Curriculum eine soziale Institution ist, die sowohl durch beharrende, den 'status quo' erhaltende, wie zur Veränderung treibende Kräfte bestimmt ist, und daß die Übernahme einer neuen Praxis die Aufgabe einer alten einschließt, was in der Regel ein schmerzhafter und mühevoller Prozeß ist. "In other words, studies of stability might tell us a lot more than studies of change" (Reid in: Reid/Walker 1975, S. 247).

Eine so modifizierte Curriculumtheorie muß aber zwangsläufig in viel stärkerem Maße, als das bisher geschehen ist, der Qualifikation und Innovationsbereitschaft des

Lehrers und den organisatorischen Bedingungen seiner Tätigkeit ihre Aufmerksamkeit widmen. Schließlich ist er der Hauptagent der Überleitung des Curriculums aus der Design- in die Implementationsphase. "There is one thing that distinguishes teaching from all other professions, ... no change in practice, no change in the curriculum has any meaning unless the teacher understands it and accepts it" (C.B. Beeby in: Howson 1970, S. 46).

Von entsprechend hervorragender Bedeutung ist die Qualifikation des Lehrers und seine Einstellung zur Unterrichtsreform. So ergeben sich aus einer Repräsentativerhebung, die Havelock u.a. über Innovation im amerikanischen Schulsystem durchgeführt haben, folgende Faktoren als Haupthindernisse für den Innovationsprozeß: "The highest rated barrier item was 'confusion among staff about the purpose of the innovation'. Almost as strong were the items 'unwillingness of teachers and other school personnel to change or listen to new ideas', 'shortage of funds allocated for the innovation', and 'staff's lack of precise information about the innovation'" (Havelock u.a. 1973, I, S. 19).

Von diesen vier Faktoren beziehen sich drei auf Qualifikation, Innovationsbereitschaft und Informiertheit der Lehrer. Gross u.a. haben in einer gründlichen Fallstudie zur Implementation von organisatorischen Innovationen folgende Faktoren als entscheidend für das Geschick von Innovationen ermittelt: die anfängliche Bereitschaft des Lehrkörpers zur Innovation, die Klarheit, mit der Ziele, Inhalte und Methoden der Innovation dem Lehrkörper vermittelt werden, die Qualifikation des Lehrkörpers, die Existenz der notwendigen Materialien und Ressourcen und die Kompatibilität der Innovation mit den organisatorischen Arrangements in der Schule (Stundenplan, Regeln der Klassenbildung, System der Zensurengebung usw.). Auch hier beziehen sich vier von fünf Faktoren auf persönliche Qualifikationen und Bereitschaft des Lehrers sowie die or-

organisatorischen Rahmenbedingungen seines Handelns.

In einer kritischen Übersicht über empirische Studien zur praktischen Wirksamkeit von Innovationen kommt Fullan zu folgenden Schlußfolgerungen: "... virtually every significant change has implications for changes in roles and role relationships; these changes must be part and parcel of the implementation process.

... The dynamics of the process of role change has been entirely misunderstood and neglected. There is little awareness that innovations require unlearning and relearning and create uncertainty and a concern about competencies to perform these new roles. Consequently, very little preservice preparation is included in plans for change; but more fundamentally, virtually no time, resources, and other supports are built into learning of new roles in the ongoing system once the change has been initiated. Since these requirements are not understood and taken into account, even innovations that are congruent with user-objectives often fail.

... Consequent(ly) ... new educational ideas and organizational changes that are introduced become empty alternatives inasmuch as they create unrealistic conditions and expectations for user-performance. Structural changes are necessary but not sufficient to bring about significant change.

The most effective solution can probably never come through the introduction of more and more innovations with additional resources (such as better training in new roles) because the existing systemic context of the user effectively prevents the development of these new roles once they are introduced" (Fullan 1972, S. 15).

Dabei scheint es am schwierigsten zu sein, die durch die Innovation angezielte Veränderung im Bereich der Lehrer/Schülerinteraktion zu erreichen.

Hoetker und Ahlbrandt haben darauf hingewiesen, daß trotz

der umfangreichen und jahrzehntealten Forschungsliteratur über die Notwendigkeit von individualisierter Instruktion und Kleingruppenarbeit nach wie vor der Lehrervortrag das bestimmende Element des Unterrichtsgeschehens ist - und dies im internationalen Maßstab. Westbury hat diesen Sachverhalt wie folgt zu erklären versucht: "The interaction between the demands on the classroom and the constraints within it cause it to be a social setting that has only a limited potential for manipulation by teachers. The recitation is a teaching strategy that permits teachers to deal, in at least a minimally satisfactory way, with the tensions that this interaction between demands and constraints creates" (Zitiert nach Reid/Walker 1975, S. 250).

Während man aber über die Anforderungen verhältnismäßig viel weiß, weiß man über die Zwänge und ihren Zusammenhang mit den Anforderungen noch sehr wenig.

Nach wie vor gilt, daß Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen im Bildungsbereich den Lehrer vor allen Dingen vermittelt über Material und informelle Kontakte erreichen. "It is not surprising, then, that materials have exerted far more influence on practice in the teaching ... than has the available research." Und dies, obwohl nur ein Drittel der Benutzer "had confidence that they (the materials) were based on "definite scientific proof" (Miles in: Miles 1964).

Die Isolierung des Lehrers von Forschung und Entwicklung bewirkt, daß der Lehrer die für ihn unterrichtsrelevanten Informationen im wesentlichen über informelle Kontakte erhält, die natürlich im wesentlichen auf seine Berufsgruppe und einen lokal begrenzten Raum beschränkt sind. An dieser Tatsache hat sich nicht einmal in den Vereinigten Staaten, trotz der Entwicklung von Teacher Centers, der verschiedenen Zentren und Laboratorien für Forschung und Entwicklung und der umfangreichen Curriculumentwicklungs-

programme, etwas geändert. Im Gegenteil, wie neuere Untersuchungen zeigen, hat sich das traditionelle wechselseitige Mißtrauen zwischen Praktikern und Wissenschaftlern in Richtung auf verstärkte Bildung von negativen Stereotypen des jeweils anderen Partner entwickelt (vgl. Baldridge u.a. 1974, S. 706).

Die daraus resultierende Ferne der Lehrer zum institutionalisierten Forschungs- und Entwicklungsprozeß wird auch durch Ergebnisse der Havelock-Studie bestätigt: "Once again, outside resource groups get very little mention as key factors. University participation receives only six mentions as 'key factors' (under 2%) while state agencies get only five (a little over 1%). Regional labs get only one mention as a key factor (less than $\frac{1}{2}$ % of 1%) and private companies get one. We feel that these findings are among the most significant to emerge from our survey, for while they probably underestimate actual utilization of outside resources, they suggest something about the very low visibility of the external resource universe as far as the overwhelming majority of U.S. school districts are concerned" (Havelock u.a. 1973, S. 16). Miles nennt daher den Glauben, daß der Lehrer in seinem Beruf und insbesondere in seinen unterrichtspraktischen Entscheidungen unabhängig und autonom sei, einen Schutzmythos. Dieser Mythos steht nicht nur im Widerspruch zu den oben angeführten Tatsachen sondern auch zur Rolle des Lehrers als Funktionär in einer bürokratischen Schulorganisation: "Thus it seems likely that local innovative are restricted by the fact that the teacher's role is actually that of a bureaucratic functionary ... who has little power to initiate system-wide change, but - because of the ideology concerning professionalism alluded to above - tends to resist innovative demands, like most professionals in bureaucratic organizations" (Miles in: Miles 1964, S. 634). Daraus ergibt sich natürlich auch, daß Innovationen auf lokaler Ebene nur zum geringsten Teil vom Lehrer selbst eingeleitet werden können und daß

ein sehr viel größerer Einfluß Instanzen der Bildungs-administration und politischen Entscheidungsträgern zukommt. Miles faßt dies wie folgt zusammen: "... in most cases the initiation for change in an educational system appears to come from outside ... Moving now to the local system, it seems very clear that administrators, as authority figures, are crucial in introducing innovations, particularly those which involve structural change" (Miles in: Miles 1964, S. 640/41).

Diese Vormacht der Administration gilt vermutlich in noch größerem Maße für die stärker zentralisierten westeuropäischen Ländern. Insbesondere in der Bundesrepublik, wo es Anstrengungen im Sinne der 'Research-Development-Diffusion'-Konzeption nur in Ansätzen gegeben hat, dürften politisch-administrative Strategien der Bildungsreform nach wie vor dominant sein. Es darf vermutet werden, daß die damit verbundene Steuerung des Innovationsprozesses durch Lehrpläne die an Hand der angelsächsischen Literatur erläuterten Probleme der praktischen Realisierung innovatorischer Intentionen eher noch verschärft. Aus diesem Zustand resultiert aber ein Dilemma: Während die Lehrer einerseits weder ausreichend disponiert, noch genügend qualifiziert sind, noch über einen hinreichenden sozialen Status und eine entsprechende Position im Verhältnis zur Bildungsadministration verfügen, haben andererseits zentralisierte Formen der Curriculumentwicklung, die eben diesen Mangel an Voraussetzungen für Reformaktivitäten in der Lehrerschaft zur Rationalisierung ihrer Strategie benutzen können, den unangenehmen Nebeneffekt, daß sie bei der Realisierung dem Widerstand der Lehrer gegen oktroyierte, unverstandene Innovation ausgesetzt sind. Ein Widerstand, der dann zu den oben genannten Phänomenen der Zweck-Mittel-Vertauschung, des Etikettenschwindels und der falschen Integration der Innovation in die Unterrichtspraxis führt.

Wenn aber auch Zentralismus, gleich ob im Sinne der Kon-

zentration politisch-administrativer oder wissenschaftlicher Kompetenzen, keine Abhilfe schafft, so ist diesem Dilemma andererseits nicht dadurch beizukommen, daß man die Lehrer von allen Außenzwängen freisetzt und hilft, daß im Selbstlauf adäquate Problemformulierungen zustande kommen. Einer solchen Ideologie widerspricht das Faktum, daß Innovationsprozesse auf Schulebene in bedeutendem Umfang von außen initiiert werden und daß der entscheidende Beitrag der Administration bei der Initiierung von Innovationsprozessen auf Schulebene nicht übersehen werden kann. Ihr widerspricht weiterhin, daß Innovationen, wenn sie dem Problem der "Nebeneffekte" begegnen wollen, nur zugleich systematisch und prozessual realisiert werden können. Schließlich reflektiert sie nicht das Problem der Knappheit der Ressourcen.

Die Alternative 'zentrale oder lokale Curriculumentwicklung' ist falsch gestellt: "Successful implementation would mean the ability of the institution to be responsive to centrally or externally developed and/or directed innovations, on the one hand and, at the same time, the ability to develop a creative growth and improvement process within the institution itself" (P. Dalin/M. McLaughlin 1975, S. 20; vgl. auch Dalin 1973, S. 179).

Institutionen des Bildungssystems auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene haben ihren jeweils spezifischen Innovationsbeitrag zu leisten. Die zentrale Schwierigkeit für ihre Kommunikation und Kooperation ist die Entwicklung einer gemeinsamen Problemsicht und von auf dieser Grundlage entwickelten differenzierten Aufgabenstellungen. Gerade die Phase der Problemformulierung ist aber eine der defizitärsten in den landläufigen Innovationskonzepten und der entsprechenden Praxis: "This phase is seldom based on systematic data-collection about needs and priorities in development. Usually problem identification is an ad hoc exercise, seldom based either on careful examination of present needs, or on long-term educational or integrated social planning" (Dalin 1973, S. 107).

Der Zusammenhang mit den Defiziten im Bereich der Evaluation von Innovationen ist offenbar. "Since problem identification and the formulation of objectives is weak, evaluation consequently cannot be strong" (Dalin 1973, S. 143).

Das folgende Statement von Miles nimmt daher nicht Wunder: "Yet, judging from the chapters of this book, a near axiomatic statement is this: Educational innovations are almost never evaluated on a systematic basis" (Miles 1964, S. 657).

Und auch nach 10 Jahren weiterer großer Anstrengungen zur Reform des Bildungswesens hat sich daran nichts geändert: "Unfortunately, however, systems evaluation is seldom part of the innovation process. We do not know, and most innovators do not know either, if the innovations are really working" (Dalin 1973, S. 232).

Es scheint, daß die etablierten Evaluationsmethoden zu den Hauptfaktoren für die wachsende Entfremdung zwischen Praktiker und Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen gehören. "The people running the programs often see evaluation as an effort to kill projects that are dearly loved, and which have cost sweat, blood, and tears at the local level. As a consequence, the local people welcome the evaluator as much as they would any other assassin" (M. Scriven, zitiert nach Baldridge u.a. 1974, S. 703). Gerade an dieser Stelle wird die Distanz zwischen Problem- und Interessensperspektiven der Praktiker und der Bildungsforscher besonders spürbar.

Eine Alternative kann nur in der Entwicklung wachsender Kompetenz und Bereitschaft zur Selbstevaluation auf Seiten der Praktiker liegen, die natürlich durch externe Ressourcen unterstützt werden könnte (vgl. Fullan 1972, S. 29). Erste Voraussetzung für die Wirksamkeit eines solchen Ansatzes ist eine angemessenere Auffassung der

Ziele und ihrer Herausbildung. Einerseits können diese nicht ein für allemal festgelegt werden, sondern unterliegen der kontinuierlichen Modifikation durch die Erfahrungen, die bei ihrer praktischen Realisierung sowohl im Hinblick auf ihre inhaltliche Angemessenheit wie auf ihre organisatorische Durchsetzbarkeit gemacht werden. Andererseits können sie sich nicht bloß auf einen isolierten Innovationskomplex oder eine einzige Dimension des ganzen Prozesses beziehen, wenn anders die These richtig sein soll: "... the readiness of the users to implement new structures, products and practices is more of a problem than the development of a particular product itself" (Dalin 1973, S. 260).

Diesen Aspekt verfehlen Versuche, die den Zielbildungsprozeß systematischer zu strukturieren trachten, ohne an der linearen Ziel-Mittel-Relation und den Beziehungen zwischen Praktiker und Entwicklungsteams etwas Grundsätzliches zu ändern. Weil der Zielbegriff unzulässig vereinfacht wird und das Bedürfnis nach handfesten Operationalisierungen und die Evaluationskriterien die Problemsicht und Zielbildung sehr oft vorregulieren, bleiben komplexere Ziele und die Berücksichtigung latenter Funktionen von Innovationsprozessen auf der Strecke. Andererseits wird aber auch nichts mit einer eklektischen Verlegenheitslösung erreicht, wie sie Havelock in seinem 'Linkage-Modell' versucht. Dabei fällt er hinter seine eigene Einsicht zurück, daß zum Verständnis der Prozesse der Produktion, der Verteilung und praktischen Umsetzung von Wissen ein theoretisches Konzept der Gesellschaft und der wesentlichen organisatorischen Subsysteme, die an diesem Prozeß beteiligt sind, notwendig ist.

Die Schwierigkeit, Prozesse der Problemidentifikation- und -definition in großen sozialen Organisationen in ihrer eigenständigen Qualität gegenüber derartigen Prozessen in einzelnen Individuen zu verstehen, wird nicht gelöst. An dessen Stelle tritt ein idealistisches Konzept vom

Staat als unparteilichem Sachwalter des öffentlichen Interesses und als Regulator in Konfliktfällen.

"All the models presented are in some way or another concerned with how changes come about. But is it possible to treat the how-question separately without considering why changes should come about, and in what direction the changes are intended to bring us?

When we introduce these dimensions we are immediately confronted by a political problem. Models which build on an assumption of neutrality, rationality and consensus about change are, in our view, unrealistic.

This question is directly linked with the question of interest groups (Dalin 1973, S. 54).

Ein ausgearbeitetes Konzept des Problemfindungsprozesses sieht sich offenbar vor widersprüchliche Anforderungen gestellt: einerseits soll der Prozeß an den Bedürfnissen der unmittelbar Betroffenen anschließen, andererseits systematischen Charakter tragen. Er soll sowohl lokal adaptiv wie zentral integriert sein. Er soll die angesprochenen Prozesse zugleich auf politische Interessenkonflikte hin reflektieren und dennoch gegenstandsbezogen bleiben. Er soll ein Maximum an Kontrollierbarkeit ermöglichen und zugleich hinreichend komplex sein, und schließlich soll er wissenschaftlich abgesichert und zugleich situativ flexibel sein. Daß hier vieles offen bleibt, ist hinlänglich deutlich. Immerhin mag die Einsicht ein Gewinn sein, daß hier mit einseitigen Lösungen, wie sie bisher dominierten, nicht mehr weiterzukommen ist und daß die Lösung der aufgeworfenen Schwierigkeit nur in der Vermittlung der angesprochenen Diskrepanzen liegen kann.

Was die innovatorischen Potenzen der Lehrerbildung betrifft, muß realistischerweise davon ausgegangen werden, daß Lehrerbildung im wesentlichen nur die persönlichen Voraussetzungen, die die Lehrer für ihre Tätigkeit mitbringen, verändern kann, der organisatorische Rahmen, in dem diese Voraus-

setzungen zum Tragen kommen sollen, aber von ihr unberührt bleibt. Dieser Sachverhalt wiegt umso schwerer, als nicht davon ausgegangen werden kann, daß in den nächsten Jahren in der Bundesrepublik Unterrichtsreform größeren Ausmaßes ansteht. Es muß berücksichtigt werden, daß in der Ausbildung erworbene Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen im Verlauf der Einpassung in die Berufstätigkeit sich verlieren (vgl. Koch 1972). Dennoch lassen sich wichtige Argumente anführen, die dafür sprechen, im Rahmen der Bildungsreform stärkeren Akzent auf die Lehrerausbildung zu legen, und sie als einen der wichtigsten institutionellen Orte für die Vermittlung der oben angesprochenen Widersprüche anzusehen. Kompetenz und Bereitschaft zu innovatorischem Verhalten entwickelt der Lehrer nicht in der nachträglichen Anpassung seiner Qualifikation an konkrete Veränderungen von Methoden, Inhalten und Organisationsformen. Wenn er selbst im Rahmen der Reform den Entscheidungsspielraum, den er besitzt, ausschöpfen oder gar erweitern soll, dann ist die Anhebung seiner systematischen Qualifikation, die Flexibilität im Umgang mit Innovationen allererst ermöglicht, eine *conditio sine qua non*.

Die Kooperation zwischen Wissenschaft und Unterrichtspraxis, eine der entscheidenden Voraussetzungen wirksamer Innovation, bedarf organisatorisch auf Seiten der Unterrichtspraxis einer differenzierten Binnenstruktur, die Arbeitsteilung, Kommunikation und Kooperation zwischen den Unterrichtspraktikern ermöglicht. Hier sieht sich eine Reformstrategie, die die Veränderung des Lehrerverhaltens über die Lehrerweiterbildung anstrebt, vor das Problem der Isolation des Lehrers in seiner Unterrichtstätigkeit gestellt. In der BRD existieren gegenwärtig kaum organisatorische Voraussetzungen, diese Isolierung schrittweise aufzuheben. Das System der Lehrerweiterbildung ist unter dem Gesichtspunkt seiner Kapazitäten und seiner organisatorischen Voraussetzungen nicht entwickelt genug, um den formulierten Ansprüchen gerecht zu werden. Wenn Eggleston daher im Anschluß an eine OECD-Taagung über neue Strukturen der Lehrer-

ausbildung und der Lehreraufgaben formuliert: "Overall it is clear that initial training and in-service programmes are complementary" (OECD 1974b, S. 39), so ist das für die Masse der Lehrer in der gegenwärtigen Situation der Bundesrepublik nicht applikabel. Dagegen besteht immerhin die begründete Hoffnung, durch Innovation im Bereich der Lehrerausbildung zugleich auch Qualifikation und Motivation für Weiterbildung zu schaffen und dadurch einen zusätzlichen Druck auf die Institutionalisierung entsprechender Maßnahmen auszuüben.

- Vom gegenwärtigen System der Lehrerausbildung kann trotz all seiner offenbaren Mängel und Defizite gesagt werden,
- daß es die wichtigste organisatorische Verbindung zwischen Unterrichtspraxis und den unterrichtsrelevanten Wissenschaften darstellt,
 - daß es entscheidende Paradigmen des Lehrerverhaltens prägt,
 - daß es eine verhältnismäßig differenzierte und vereinheitlichte Binnenstruktur besitzt, welche Spezifizierung von Problemstellungen und Verallgemeinerungen von Resultaten in Ansätzen ermöglicht,
 - daß sich in diesem System das Problem der Eigenständigkeit von theoretischen und unterrichtspraktischen Perspektiven und die Herstellung ihrer Vermittlung in zugespitzter Form stellt, wie die allgemein verbreitete Klage über die Beziehungslosigkeit zwischen 1. und 2. Ausbildungsphase zeigt,
 - daß in diesem System die Vertreter der Ausbildungspraxis ein Niveau an inhaltlicher Selbstorganisation erreicht haben, welches der Wissenschaft fruchtbare Praxiskontakte ermöglicht und die Dissemination von erreichten Resultaten durch Multiplikatoreneffekte fördern kann.

2.2. Reformbedingungen

Im Gegensatz zu der Tradition in anderen Staaten, wie etwa Frankreich, mußte der Mathematikunterricht an den Allgemeinbildenden Schulen in Deutschland stets um seine Anerkennung kämpfen (s. Th. Wilhelm 1971). Konstantes Kennzeichen der gesellschaftlichen Unterbewertung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (mnU) war und ist sein geringer Anteil am Stundenplan der Gymnasien: Mathematik umfaßt seit 1937 nahezu unverändert etwa 12% der Wochenstunden, alle Naturwissenschaften zusammen etwa 6% (s. Kroebe1 1971a). Die im Kern über diesen langen Zeitraum gleichbleibenden Auseinandersetzungen über die Bedeutung des mnU für die Allgemeinbildung äußerten sich in verschiedenen Formen.

In der Auseinandersetzung mit der geisteswissenschaftlichen Pädagogik und den anderen Schulfächern wurde versucht, nachzuweisen, daß der mnU den Prinzipien des neuhumanistischen Begriffs von Allgemeinbildung genügt. Entsprechend den vorherrschenden, rein formalen Bildungsauffassungen, die die Geistes- und Charakterbildung losgelöst von der gegenständlichen Seite der Unterrichtsfächer sahen, wurden dem Mathematikunterricht Bildungsfähigkeiten zu logischem Denken, Ordnungsliebe, Fleiß, Sauberkeit etc. attestiert. Utilitaristische Argumentationen wurden von beiden Seiten als unzulässig betrachtet (Riess 1972, Vietzke 1958, Kroebe1 1966).

Gegenüber staatlichen Instanzen, vor allem anlässlich schulorganisatorischer Veränderungen, betonten Vertreter des mnU die Anwendbarkeit und den Nutzen von Mathematik und Naturwissenschaften in Wirtschaft und Gesellschaft, allerdings nicht ohne ein gewisses Unbehagen bei der Verwendung von Nützlichkeitsargumenten.

Im Gefolge von 'Sputnik-Schock' und 'Bildungskatastrophe' wurde in den 60er Jahren die bis dahin vorherrschende Dis-

kussion um formale Bildung zurückgedrängt und die Anwendbarkeit und Nützlichkeit von Stoffen als Kriterium für die Allgemeinbildung anerkannt. Der mnU wurde nun legitimiert "durch seine technische Verwertbarkeit und die unmittelbare Anwendbarkeit des Schulwissens in Form von Kenntnissen, Fertigkeiten und Tugenden im Arbeitsprozeß" (Riess 1972), in diesem Sinne verschwanden in den KMK-Empfehlungen von 1968 zur Modernisierung des Mathematikunterrichts sämtliche in früheren Richtlinien üblichen Hinweise auf philosophische Vertiefungen: "Der Fortschritt in der Mathematik und das Eindringen moderner mathematischer Betrachtungsweisen in Wissenschaften, die für Wirtschaft, Gesellschaft und Staat von Bedeutung sind, machen eine Modernisierung des Mathematikunterrichts an allen Schulen notwendig."

Auch die sich nun entwickelnde Kritik an der technokratischen Verwertbarkeit der Wissenschaft erkannte das Kriterium der Nützlichkeit an, stellte aber dem Kriterium der technologischen und wirtschaftlichen Nützlichkeit das Kriterium der "gesellschaftlichen Relevanz" gegenüber, das an der Erreichbarkeit von sozialen Lernzielen wie Emanzipation gemessen wurde. Indem diese Richtung die instrumentalen Aspekte des Wissens gegen seine kommunikativen ausspielte, entwickelte sie gegenüber dem mnU feindliche Tendenzen. Der mnU geriet unter neuen Rechtfertigungsdruck und blieb - da kein angemessener Begriff von gesellschaftlicher Relevanz entwickelt werden konnte - in der Defensive. In dieser Auseinandersetzung ist nun der Lehrer noch hilfloser als gegenüber der früheren Bildungswert-Diskussion, weil er zur Einbeziehung sozialer Aspekte von seiner Ausbildung her nicht in der Lage ist - er äußert sich strikt ablehnend oder spöttisch.

Dieses letzte Syndrom der mnU-Feindlichkeit verschärft insofern noch die gesellschaftliche Verunsicherung des Mathematiklehrers, als zu den bisher hiervon schon berührten Kooperationsproblemen (mit den Kollegen anderer Fächer, mit Pädagogen und Sozialwissenschaftlern) nun noch die Recht-

fertigung der Relevanz der Stoffe gegenüber den Schülern hinzukommt.

Die Selbstorganisation von Lehrern in Verbänden, Gewerkschaften etc. hat die Einstellungen der Lehrer zur gesellschaftspolitischen Rolle des Bildungsbereichs entscheidend bestimmt. Die Struktur der Lehrerverbände ist ein Indikator für die Entwicklung der Lehrerschaft zu einem einheitlichen Berufsstand. Verbände sind ein wichtiges Mittel der Verallgemeinerung der Erfahrungen der Lehrer und insoweit von Bedeutung für ihre Innovationsbereitschaft.

Neben einer Trennung in mehr fachlich und mehr berufsständisch orientierte Verbände gibt es eine Differenzierung nach gewerkschaftlich und unmittelbar an Standesinteressen orientierten Verbänden.

Für die bildungspolitische Situation in der Bundesrepublik ist kennzeichnend, daß der größte Teil der Grund- und Hauptschullehrer in einer Gewerkschaft, der GEW, organisiert ist, während der größte Teil der Gymnasiallehrer Mitglied im, an Standesinteressen orientierten, Philologenverband ist. Die GEW, die 1949 dem DGB beitrug, entwickelte verstärkt ab 1968 gewerkschaftliche Positionen, deutlich etwa an der Aufnahme von Arbeitskampfrichtlinien in ihre Satzung.

Ein anderer großer Lehrerverband ist der Deutsche Lehrerverband (DL), ein Zusammenschluß aus dem Philologenverband, dem Realschullehrerverband und dem Verband der Lehrer an Wirtschaftsschulen. Er kooperiert mit der Konkurrenzorganisation der GEW in Grund- und Hauptschulen, dem Verband Bildung und Erziehung (VBE). Der DL steht in Opposition zur GEW, weil die für die Gesamtschule und für eine einheitliche Lehrerbesoldung eintritt. GEW und DL/VBE sind gliedermäßig ungefähr gleich stark.

In England und Wales ist die National Union of Teachers (NUT) die größte Lehrerorganisation. In ihr sind 50% aller Lehrer organisiert (1967). Sie hat Mitglieder in allen Schulbereichen, vor allem in den Primary Schools (dort unterrichten 50% ihrer Mitglieder) und in den Modern Secondary Schools. Die NUT ist seit 1970 Mitglied im Britischen Gewerkschaftsbund TUC. Sie tritt für die Comprehensive Schools ein (H. Thomas 1975). Dagegen bekämpfen die standespolitisch orientierten Verbände "Joint Four" (ein Zusammenschluß aus der Organisation der Headmasters, der Head Mistresses, der Assistant Masters und der Assistant Mistresses) die Comprehensive Schools und die Besoldungsforderungen der NUT. Sie rekrutieren ihre Mitglieder vor allem aus den Grammar Schools und den Public Schools.

In Frankreich gibt es keine ständischen Lehrerverbände; es gibt eine einheitliche nationale Lehrgewerkschaft, die Fédération de l'éducation nationale (FEN), die sich aus den Teilgewerkschaften der verschiedenen Schularten zusammensetzt. Während man sich in der FEN grundsätzlich einig ist über die Notwendigkeit der Reform des Schulsystems (Beseitigung der sozialbedingten Chancenungleichheiten), gibt es zwischen ihren Teilgewerkschaften intensive Auseinandersetzungen. So vertreten die Gewerkschaft der Volksschullehrer und der Gymnasiallehrer unterschiedliche Konzeptionen zur Reform der Grundschule.

Zwischen den genannten Ländern gibt es auch bei den fachlichen Verbänden Unterschiede im Charakter ihrer Tätigkeit: der Verein zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) veranstaltet jährliche Tagungen zum MNU, sowie Tagungen für Fachleiter, und publiziert entsprechende Materialien, sowie eine Zeitschrift. Die französische Mathematiklehrer-Vereinigung APMEP arbeitet auf der Grundlage von Aktionsprogrammen, die entsprechend der Entwicklung der Unterrichtsreform fortgeschrieben werden. Von ihr ging die entscheidende Initiative für die Gründung der IREM (Institut de recherche sur

l'enseignement des mathématiques) aus. Die APMEP gibt eine Zeitschrift heraus. Sie hat regionale Unterorganisationen, die die Arbeit der IREM unterstützen und Curriculararbeit an den Schulen durchführen. In der englischen Association of Teachers of Mathematics (ATM) werden in Arbeitsgruppen Materialien für Lehrer erstellt. Ihre 40 Ortsgruppen sowie 4 Publikationsreihen kennzeichnen ihren Organisationsgrad.

Im Unterschied zum hohen Organisationsgrad in den berufsständischen Verbänden - in England und der Bundesrepublik sind dort jeweils ca. 75% aller Lehrer organisiert - ist der Organisationsgrad in den fachlichen Verbänden viel geringer: von ca. 98.000 Lehrern in der Bundesrepublik mit Lehrbefähigung in Mathematik sind nur ca. 3.500 Mitglieder im MNU.

In Frankreich hat, wie wir gesehen haben, die APMEP einen großen Einfluß auf die Unterrichtsreform. In England, wo die Situation durch eine viel größere Autonomie des Lehrers in seinen Entscheidungen gekennzeichnet ist, haben im Schools Council, dem "major curriculum body in England and Wales" (J. Nisbert in: OECD 1973, Bd. 1) die Vertreter der Lehrerverbände in fast allen Kommissionen mehr Sitze als die Vertreter der Behörden und wissenschaftliche Experten zusammen; sie sind ihren entsendenden Verbänden verantwortlich. Der Schools Council hat zwar keine exekutiven Vollmachten, von ihm gingen aber entscheidende Initiativen zur Curriculumreform aus, etwa zu der Gründung der Teachers' Centers. Zwischen 1964 und 1970 förderte er u.a. 13 Mathematikprojekte.

Der 1965 veröffentlichte "Nürnberger Mathematiklehrplan" des MNU, der eine Reform des Mathematikunterrichts in der Bundesrepublik einleiten sollte, blieb eine Einzelinitiative, da er schon innerhalb des MNU auf heftigen Widerstand stieß. Die Lehrerverbände haben keinen Einfluß auf Zusammensetzung und Tätigkeit der Lehrplankommissionen (s. Flechsig/Haller 1973).

Diese vergleichende Übersicht ergibt zur Situation in der Bundesrepublik: Die Struktur der Verbände ist besonders stark gekennzeichnet durch eine Spaltung zwischen Grund/Hauptschullehrern und Gymnasiallehrern. Die Stellung der Lehrerverbände im Rahmen der Lehrplanreform ist besonders ungünstig. Der Einfluß der Lehrerverbände ist geringer als in den anderen Ländern.

In den Konzepten der Bildungssoziologie korreliert die Überbewertung organisatorischer Fragen im Schulwesen mit der Vorstellung, daß die Hindernisse für strukturelle Veränderungen im wesentlichen sozialpsychologischer Natur sind. Die Analysen zur gesellschaftlichen Rolle des schulischen Bildungsbereichs beschränkten sich daher größtenteils auf die Erfassung der Reformbereitschaft von Gymnasiallehrern. Daneben gibt es eine Reihe von empirischen Erhebungen zu den Einstellungen von Volksschullehrern, zu ihrer beruflichen Zufriedenheit und ihrer gesellschaftlichen Lage. Über Realschullehrer gibt es überraschenderweise keine detaillierte Untersuchung. Die Vergleichbarkeit verschiedener Befunde über die Einstellungen von Lehrern wird durch die methodische Unzulänglichkeit vieler Erhebungen erschwert. Suggestivfragen und andere Mängel der verwendeten Untersuchungsinstrumente lassen häufig Zweifel an der internen Validität der Ergebnisse aufkommen. Ihre Verallgemeinerbarkeit wird durch unzureichende Stichprobenrepräsentativität fragwürdig. In merkwürdiger Diskrepanz dazu steht oft die Aufwendigkeit und Akribie der statistischen Datenanalyse. Erst die Arbeiten der Konstanzer Forschungsgruppe "Lehrereinstellungen" haben diese Forschungsrichtung auf das übliche methodische Niveau der empirischen Sozialwissenschaften gestellt.

Obwohl man zudem berücksichtigen muß, daß die ermittelten Einstellungen der Lehrer keinen unmittelbaren Rückschluß auf ihr tatsächliches Verhalten zulassen, können doch

mit einiger Vorsicht eine Reihe allgemeiner Aussagen getroffen werden. Unter den Einstellungen der Lehrer zur gesellschaftlichen Rolle des Bildungsbereichs lassen sich relativ durchgängig 5 Dimensionen differenzieren: 1. Einstellungen zur gesellschaftlichen Lage der Lehrer, 2. politische Einstellungen, 3. Reformbereitschaft, 4. Einstellungen zu beruflichen Anforderungen, 5. Einstellungen zum Unterrichtsverhalten. Im folgenden sollen einige Befunde zu 1. und 3. angeführt werden.

Zu 1. Übereinstimmend kommen die Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Lehrer sich gesellschaftlich verunsichert fühlen, und zwar unabhängig von der Schülart. Die Verunsicherung bezieht sich auf niedriges Sozialprestige, geringe Besoldung, mangelnde Anerkennung durch Regierung, Gesellschaft, Presse, Eltern. Dieses Deklassierungsbewußtsein wird in der Literatur im Zusammenhang gesehen mit den Schwierigkeiten, eine sowohl durch fachliche Spezialisierung wie durch Lehrtätigkeit charakterisierte Auffassung von der eigenen Berufstätigkeit zu entwickeln: sowohl Gymnasiallehrer wie Volksschullehrer sehen sich in der Dichotomie 'Fachspezialist versus Pädagoge'.

Objektive Gründe für die konstatierte Verunsicherung liegen in ungelösten Besoldungsfragen, der Enttäuschung über nicht eingelöste Reformversprechen, der Konjunkturabhängigkeit der Bildungspolitik, in der sich jetzt herausbildenden Lehrerarbeitslosigkeit bei gleichzeitigem Lehrermangel.

Zu 3. Die vorliegenden Untersuchungen präzisieren den Begriff der Reform nicht, sondern verwenden nur globale, gelegentlich fragwürdige Indikatoren für Reformbereitschaft. Sie konzentrieren sich vor allem auf 2 Faktoren: Einstellung zum 3-gliedrigen Schulsystem versus zur Gesamtschule und Einstellung zur Begabungsideologie. Eine genauere Beurteilung der Bereitschaft zu spezifizierten Reformen im Bereich der Schule ist auf dieser Grundlage nur spekulativ möglich.

Trotz zunehmend vorgetragenen Forderungen nach Mitbestimmung wird von den Lehrern die in einer neueren Untersuchung suggestiv unterstellte Forderung nach Autonomie der Schule bzw. des Lehrers, etwa hinsichtlich der Lehrpläne, nicht mitvollzogen (Susteck 1975).

3. Neue Formen des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung

Im folgenden Kapitel sollen neuere Entwicklungen in der Lehrerbildung kurz dargestellt werden. Dabei ergibt sich die Schwierigkeit, daß die Entwicklungsrichtungen in verschiedenen Ländern divergieren.

In der Bundesrepublik, wo Theorie und Praxis traditionell besonders weit auseinanderklaffen, bestimmen vor allem Veränderungen im Bereich der Ausbildung in den 'Grundwissenschaften' die Diskussion. Mit dem Vordringen empirisch orientierter Positionen in diesen Wissenschaften verschoben sich auch die entsprechenden Inhalte der theoretischen Ausbildung, allerdings noch kaum die Vermittlungsformen zur Praxis. Im Zusammenhang mit der nachfolgenden gesellschaftskritischen, emanzipationsorientierten Entwicklung in den Erziehungswissenschaften entdeckte man das Phänomen des "Praxisschocks" (z.B. Koch 1972) neu. Die grundwissenschaftlichen Studien wurden in der Folge stärker sozialwissenschaftlich, methodenkritisch und auf die Schaffung stabiler Grundorientierungen ausgerichtet, die den Wechsel der Studenten in die neue 'Sozialisationsumwelt' Schule überstehen sollen.

In 3.1 wird mit dem erziehungswissenschaftlichen Begleitstudium der Gymnasiallehrer ein Beispiel für eine solche Entwicklung beschrieben. Korrespondierend forderte man die stärkere Praxisorientierung des Studiums (exemplarisch für die jüngsten Diskussionen: Blickpunkt Hochschuldidaktik, 32-35), und es wurden verschiedene Varianten des unmittelbaren Praxisbezugs (Erkundungen, Einbeziehung auch außerschulischer Praxisbereiche etc.) erprobt, wobei man die Ambivalenz ihrer Wirkungen entdeckte.

Relativ einheitlich liegt dieser doppelten Entwicklung - einerseits Ausweitung der Inhaltsbereiche und Betonung allgemeiner Orientierungen im theoretischen Teil, andererseits Versuche mit möglichst unmittelbaren Praxiserlebnissen -

die Interpretation von sich progressiv verstehenden Hochschullehrern und Berufsforschern zugrunde, nach der in einer einseitigen Problemzuschreibung die Praxis als 'tendenziell konservativ' eingeschätzt wird und die existierenden Vermittlungsprobleme einseitig der Praxis zugeschrieben werden (Bürmann 1975).

Die Erkenntnis, daß eine der Ursachen für das Praxischockphänomen darin liegt, daß den Studienabsolventen handlungsrelevante Kenntnisse und praktische Fähigkeiten, v.a. im Bereich des Unterrichtens, fehlen, hat sich in der Lehrerausbildung kaum umgesetzt.

Im Gegensatz dazu hat man sich in den USA, wo die Forschungs- und Innovationskapazitäten erheblich größer sind, gleichzeitig gesellschaftskritische Debatten in der Lehrerbildung seltener geführt werden, auf die Entwicklung von relativ pragmatischen Verfahren zur engeren Verbindung von Theorie und Praxis konzentriert (3.2 bis 3.6). Einige der diesen Verfahren inhärenten konzeptionellen Probleme werden in 3.7 diskutiert. Schließlich ist mit der Gesamtbewegung der Competency Based Teacher Education (3.8) zum erstenmal der Versuch gemacht worden, die Effekte der Hochschulausbildung besser kontrollierbar und die Hochschulen für diese Effekte verantwortlich zu machen.

Auf die Erfahrungen aus den USA ist relativ ausführlich eingegangen worden, weil sie in der Bundesrepublik weiterhin unbekannt sind und bestimmte zentrale Schwierigkeiten des Theorie-Praxis-Bezugs betreffen, die in der Bundesrepublik bisher nur unzureichend angegangen werden.

3.1. Das erziehungswissenschaftliche Begleitstudium

Das Begleitstudium ist traditionell Teil der ersten, stärker theoretisch orientierten Phase der Gymnasiallehrerausbildung. Während in der Bundesrepublik der Schwerpunkt der Volksschullehrerausbildung schon immer im Pädagogisch-Didaktischen lag, soll das Begleitstudium den künftigen Gymnasiallehrer, dessen Studienschwerpunkt im Fachlichen liegt, in die pädagogischen Aspekte seiner künftigen Berufstätigkeit theoretisch einführen. Es umfaßt theoretische Studien der Erziehungswissenschaften, der Soziologie, Psychologie und Politologie, vielfach auch der Philosophie; hinzu kommen gelegentlich Schulpraktika.

Mit zunehmender Professionalisierung der Lehrertätigkeit wuchs die Notwendigkeit, für das Begleitstudium eine neue Konzeption zu entwickeln und ihm einen größeren Stellenwert einzuräumen (vgl. Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung 1973, II, A. 7; sowie Deutscher Bildungsrat 1970, Kap. IV).

Das wichtigste Instrument staatlicher Lenkung ist für den Fall der ersten Ausbildungsphase, die an weitgehend autonomen Wissenschaftlichen Hochschulen stattfindet, die Prüfungsordnung für das diese Phase abschließende Erste Staatsexamen. Als repräsentativ für die Unterschiedlichkeit der Prüfungsordnungen der einzelnen Bundesländer werden die Prüfungsordnungen von Baden-Württemberg, Hessen und Bremen ausgewählt, die in dieser Reihenfolge dem erziehungswissenschaftlichen Begleitstudium wachsendes Gewicht zumessen: Der Notenanteil des Begleitstudiums im Staatsexamen variiert zwischen 0 und 50%. Lediglich die Prüfungsordnung von Hamburg fällt aus dem durch diese drei Prüfungsordnungen gesetzten Rahmen: hier ist die Fachdidaktik ein obligatorischer Teil des Begleitstudiums.

Die Prüfungsbestimmungen für die Allgemeine Prüfung

1. Baden-Württemberg (Prüfungsordnung von 1966, 1974 zu-

letzt geändert). Die "allgemeine Prüfung" ist freiwillig, ihr Ergebnis wird nicht auf die Gesamtnote angerechnet. Inhaltlich entspricht das damit verbundene Studium dem klassischen Philosophicum/Pädagogicum, es wird die Teilnahme an zwei Übungen in Philosophie bzw. Pädagogik oder Jugendpsychologie verlangt.

2. Hessen (Prüfungsordnung von 1969, 1974 zuletzt geändert). Prüfungsfach ist Erziehungswissenschaft, es kann auf Antrag durch Philosophie oder Politologie ergänzt werden. Die Prüfungsnote hat das Gewicht $\frac{1}{8}$ an der Gesamtnote des Staatsexamens. Die Prüfung ist mündlich und erfolgt am Ende des Studiums. Der Kandidat muß nachweisen, daß er in der Lage ist, "seine Fachgebiete von den pädagogischen Erkenntnissen der Gegenwart her zu betrachten". Zulassungsvoraussetzung ist ein 4-wöchiges Schulpraktikum.

3. Bremen (Lehrerausbildungsgesetz und Prüfungsordnung von 1974). Prüfungsfach ist "Erziehungswissenschaften unter Einbeziehung der Gesellschaftswissenschaften". Das Gewicht dieses Studienteils variiert zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{1}{2}$, je nachdem, ob die Staatsexamensarbeit in diesem Fach angefertigt wird, was auch für Lehrer der Sekundarstufe II möglich ist. Die Prüfung erfolgt mündlich am Ende des Studiums. Die Prüfungsanforderungen sind genau spezifiziert. Sie verlangen wissenschaftliche Methodenkenntnis; Fähigkeit, die Schulpraxis mit Hilfe erziehungs- und gesellschaftswissenschaftlicher Theorie analysieren zu können; Fähigkeit, sich mit fachdidaktischen, fächerübergreifenden und problemorientierten Fragestellungen kritisch auseinandersetzen zu können.

Das Kasseler Modell - Ein Beispiel für ein Gesamtkonzept eines Begleitstudiums. Mit Erlaß vom 21.3.74 hat der Hessische Kultusminister die Lehrerausbildung an der GHS Kassel von der oben genannten Prüfungsordnung ausgenommen und die Lehrerausbildung dort zu einem Modellversuch er-

hoben. Im Rahmen des durch den Bildungsgesamtplan gesteckten Rahmens für die Lehrerbildung (Zweiphasigkeit, Einbeziehung schulpraktischer und fachdidaktischer Studien in die erste Phase) macht dieses Modell das bisherige Begleitstudium zum "Kernstudium", von dem aus die übrigen Studienanteile inhaltlich und organisatorisch bestimmt werden, und gibt ihm dadurch einen noch größeren Stellenwert als in der Bremer Studienpraxis.

Der Umfang macht $\frac{1}{3}$ der Lehrveranstaltungen aus, die Staatsexamensarbeit kann im Rahmen des Kernstudiums angefertigt werden. Das Kernstudium tritt also gleichberechtigt neben die beiden Fächer, einschließlich der dort angesiedelten Fachdidaktiken.

Aufgrund der erst kurzen Laufzeit des Modells liegen bisher wenig Erfahrungen vor.

Eine erste Besonderheit des Kasseler Konzepts besteht darin, daß bewußt davon abgegangen wird, das Kernstudium von den traditionellen, isoliert gelehrtens Wissenschaftsdisziplinen (Erziehungswissenschaft, Politologie, Psychologie, Soziologie) her aufzubauen. Stattdessen wird eine Integration der einzelnen Disziplinen und ihrer Teilaspekte "unter dem Vorzeichen einer als gesellschaftlicher Praxis verstandenen Bildungsarbeit des Lehrers" angestrebt.

Dementsprechend wird das Kernstudium nach "thematischen Schwerpunkten" gegliedert:

- (1) politisch-gesellschaftliches System,
- (2) Sozialisation/soziales Lernen,
- (3) Schule und Betrieb als gesellschaftliche Ausbildungsinstitutionen,
- (4) Curriculum/Unterricht.

Eine weitere Besonderheit ist die Unterscheidung von drei Erarbeitungsphasen der thematischen Schwerpunkte. In der ersten Phase geht es um "die Bewußtmachung und Aufhebung

der individuellen und schichtenspezifischen Einschränkung der gesellschaftlichen Realitäts- und Selbsterfahrung"; in der zweiten Phase um den Erwerb wissenschaftlicher Kenntnisse und Methoden und die Entwicklung methodenkritischer Distanz gegenüber institutionellen Verfahrensweisen; in der dritten und letzten Phase um "eine wissenschaftstheoretisch und handlungsorientierte Auseinandersetzung mit der Berufspraxis", die den Studenten befähigen soll, "... Widersprüche und Konflikte im Sinne der Veränderung psychosozialer und institutioneller Beziehungsstrukturen emanzipativ anzugehen."

Eine dritte Besonderheit schließlich ist die Einbeziehung schulpraktischer Studien in das Kernstudium. Auch die schulpraktischen Studien folgen der Phaseneinteilung: den Praxiserkundungen der ersten Phase folgen semesterbegleitende Lehrveranstaltungen zur wissenschaftlichen Analyse, Planung und Durchführung von Praxis in der zweiten Phase und gelenkte, projektartige Praktika unter realen schulischen Bedingungen in der letzten Phase. Insbesondere die zweite und dritte Phase stehen unter der gemeinsamen Verantwortung von Gesellschafts- und Erziehungswissenschaften, Fachwissenschaften und Fachdidaktiken.

Tendenzen und Probleme.

Eine Auswertung der verschiedenen Prüfungsordnungen, einschließlich ihrer Revisionen in den letzten Jahren, ergibt eine Reihe von Tendenzen, in denen der Druck zur zunehmenden Professionalisierung des Gymnasiallehrerberufs sichtbar wird:

- wachsender Umfang des Studienanteils des Begleitstudiums bis hin zur Gleichstellung mit den Studienfächern;
- Einschränkung der Gegenstände auf Erziehungswissenschaft bei gleichzeitiger Ausweitung in die Sozialwissenschaften;
- Verlagerung der Studieninhalte von ideengeschichtlichen Themen zur kritischen Betrachtung der Fächer, Methodenkenntnis etc.;
- Tendenz zur Normierung des Begleitstudiums über Lehrerausbildungsgesetze.

Eine Reihe entscheidender Fragen bleibt allerdings ungeklärt:

- Es fehlen Konzepte zur Strukturierung der Inhalte des Begleitstudiums, das sich gegenwärtig mehr additiv aus Erziehungs- und Sozialwissenschaften zusammensetzt.
- Es bedarf der Herstellung einer konstruktiven inhaltlichen Beziehung zwischen Begleitstudium und Fachdidaktik bzw. Fach.
- Begleitstudium und 2. Phase müssen aufeinander bezogen werden.
- Die Schulpraktika als Teile des Begleitstudiums müssen in das gesamte Studium integriert werden.

3.2.. *Gruppendynamische Verfahren in der Lehrerbildung*

Schulische Erziehung ist ein interpersonales Geschehen, in dem der Lehrer die Zentralfigur verschiedenartigster Interaktionsbeziehungen ist. Die Diskussion um die Notwendigkeit "sozialer Kompetenz" (E. Becker u.a. 1974) als ein Teil des professionellen Qualifikationsprofils des Lehrers hat in den letzten Jahren zugenommen. Unter den Fähigkeiten, die diesem Begriff in der Regel unsystematisch zugeordnet werden, werden häufig genannt: adäquate Selbst- und Fremdwahrnehmung, Reflexion eigenen Rollenverhaltens, Sensibilität für Gruppenprozesse, Fähigkeit zu Kommunikation und Kooperation, Kontaktfähigkeit, Echtheit, Empathie, Konfliktfähigkeit (z.B. Freudenreich/Wagner 1974, Prose 1973, Bishop 1973).

Die verschiedenen Verfahren zur Verbesserung interpersonaler Kompetenzen, die sich aus unterschiedlichen Wissenschaftstraditionen herausgebildet haben (human-relations-Ansatz der Organisationssoziologie, psychotherapeutische Richtungen, antifaschistische Sozialpsychologie der Lewin-Schule) werden oft unter dem Sammelwort "Gruppendynamik" zusammen-

gefaßt (so z.B. Meyer-Althoff u.a. 1975). Unter dem Stichwort 'affective consequences of teaching' konstatiert C.L. Bishop (1973) für die USA ein wachsendes, durch Forschungsergebnisse gestütztes Bedürfnis, gruppendynamische Verfahren in die Lehrerbildung einzuführen. Die Begründungen dafür beziehen sich auf unterschiedliche Handlungsbereiche und Zielvorstellungen innerhalb der Lehrertätigkeit.

So geht es einmal um eine Verbesserung des Unterrichtsverhaltens durch die generelle Erhöhung interpersonaler Kompetenz, was von manchen Autoren als Schulung in bestimmten Verhaltensweisen ("sozialintegrativer Führungsstil", Tausch u.a. 1972) verstanden wird und häufig mit dem Ziel einer "Demokratisierung von Unterricht" verbunden wird. In den letzten Jahrgängen der Zeitschrift "Gruppendynamik" werden häufig Probleme und Erfahrungen aus dem Schulbereich berichtet, u.a. über den Einsatz gruppendynamischer Verfahren im Fachunterricht (z.B. Rückert 1974, Le Bon 1972).

Sieht man den Lehrer in seinem Verhältnis zum Schüler als einen Sozialisationsagenten, so erhöhen sich die Anforderungen an seine interpersonalen Kompetenzen: "Im sekundären Sozialisationsprozeß ist der Lehrer der maßgebliche Multiplikator. Inwieweit er hier hilfreich ist oder viel Schaden anrichtet, ist ihm selber meist nicht bewußt" (Mahler 1974, S. 97).

Der Lehrerberuf in seiner gegenwärtigen Form ist wegen seines geringen Grades an Entlastung durch professionelle Spezialisierung ebenso wie durch eine Vielfalt institutionell bedingter Zwänge mehr als viele andere Berufe der Gefahr einer 'deformation professionelle' ausgesetzt. Seit Adornos "Tabus über den Lehrerberuf" (1965) ist häufig auf die Anfälligkeiten für berufsspezifische Defekte hingewiesen worden, die sich aus den besonderen strukturellen Schwierigkeiten des Lehrerberufs ergeben. "Zwar ist der große psychische Streß, dem der Lehrer in seiner pädagogischen Tätigkeit ausgesetzt ist, in zahlreichen Veröffentlichungen

thematisiert worden, eine detaillierte Psychohygiene des Lehrerberufs und des Lehrens wurde indessen bislang nicht vorgelegt" (Döring 1971, S. 192).

Eine andere Argumentation geht von der Tatsache aus, daß der Lehrer durch seine Ausbildung nicht für eine lebenslange Berufstätigkeit qualifiziert werden kann. Deshalb kommt es auf die Entwicklung von auf den beruflichen Alltag bezogenen Lernstrategien an. Solche Lernstrategien sind umso effizienter, je besser die Fähigkeiten zur Selbstwahrnehmung, zur Selbstdiagnose und zum Einholen von Rückmeldung durch andere entwickelt sind (National Institute of Education 1975, S. 42ff).

Im Zusammenhang mit Bemühungen um eine Präzisierung der Vorstellungen vom "innovativen Lehrer" ist mehrfach darauf hingewiesen worden, daß innovatives Verhalten in bürokratischen Organisationen ein hohes Maß an Risikobereitschaft, Stresstoleranz und Verhaltensflexibilität voraussetzt (Frech 1972b, Fittkau 1972). Eine angemessene Selbsteinschätzung und die Klärung subjektiver Unsicherheiten ist eine notwendige Voraussetzung dafür, daß Lehrer ihre Handlungsspielräume realistisch einschätzen und damit erst voll nutzen können, um z.B. subjektive Hemmnisse gegen Kooperation abzubauen (Filloux 1972, S. 329). Schließlich ist auch die Bildung und Änderung von Einstellungen, von denen innovatives Verhalten gesteuert wird, von affektiven Prozessen abhängig. Es gibt in der Lehrerfortbildung der BRD Versuche, gruppenspezifische Verfahren mit Konzepten zu verbinden, die die Lehrer in die Lage versetzen sollen, sich gegenüber den institutionellen und politischen Bedingungen ihres Handelns bewußt zu verhalten (z.B. Hüppauff 1973).

Innerhalb der Lehrerbildung können gruppenspezifische Verfahren an verschiedenen Stellen eingesetzt werden:

- Es ist eine bekannte und immer wieder beklagte Tatsache, daß in der akademischen Ausbildung die Betonung

auf kognitiven Lernprozessen liegt, während damit einhergehende lernhemmende oder lernfördernde, isolierende oder solidarische affektive Prozesse offiziell nicht beachtet werden.

- Bei Formen des skill-Trainings, z.B. Microteaching, bei denen das ego-involvement erfahrungsgemäß stärker ist als bei üblichen akademischen Lehrveranstaltungen, können gruppenspezifische Vorübungen die wichtige Funktion haben, einzutüben, wie man in einer sinnvollen und für das Selbstwertgefühl unbedrohlichen Weise Feedback gibt und empfängt (Wagner 1975).
- Zum Zeitpunkt der ersten Praxiskontakte steigen die emotionalen Belastungen für die Studenten. Nach allen einschlägigen Untersuchungen (z.B. Cope 1971) werden die ersten Praxiskontakte von den Studenten weniger als Gelegenheit aufgefaßt, unterrichtsrelevante Verhaltensweisen zu erproben oder didaktisches Wissen handelnd zu überprüfen, sondern sie werden als Situationen individueller Bewährung interpretiert, in denen es um den Erwerb von Selbstvertrauen und die innere Anpassung an das zukünftige soziale Umfeld geht.

Der gesamte Komplex der psychosozialen Probleme des Lehrerberufs wird für den angehenden Lehrer erst mit dem Beginn selbstverantwortlicher Lehrtätigkeit erfahrbar. Über die Schwierigkeiten des ersten Berufsjahres und die Formen ihrer subjektiven Bewältigung durch junge Lehrer gibt es eine Reihe von Erfahrungsberichten und praxisnahen Analysen, für die Ryan (1970) als exemplarisch gelten kann. Die Versuche des jungen Lehrers, mit der Situation im Klassenzimmer fertig zu werden, wird mit "Robinson Crusoe's fight for survival" (Ryan 1970, S. 169) verglichen. Disziplinprobleme, unterschwellige Machtkämpfe mit den Schülern, die Gefahr fortwährender Konflikte mit dem ungewohnten sozialen Milieu, aus fehlender Erfahrung resultierende generelle Unsicherheit und Überforderung zwingen zu einem permanenten trial-and-error-Lernen (S. 177ff; ähnlich im "Jahrbuch für Junglehrer 1975"). Die Diskrepanz zwischen

institutionell geprägten Rollenerwartungen und aus der bisherigen Sozialisation des jungen Lehrers stammenden Wünschen der Ausgestaltung seiner neuen Rolle muß bewältigt werden.

Auf die psychosoziale Dimension des Lehrerberufs wird der Lehrer angesichts der Dominanz kognitiver Aspekte im Prozeß der Ausbildung in der Regel nur quasi naturwüchsig vorbereitet. Sogenannte 'persönliche Probleme' werden im akademischen Milieu in den Bereich des Privaten verwiesen, obgleich die Umstrukturierung von Einstellungen und Verhaltensmustern durchaus im Kontext der Ausbildung erfolgt und von ihr beeinflusst wird. Diese Problematik stellt sich in den Fächern mit besonderer Schärfe, in denen, wie in der Mathematik, der Stil der Kommunikations- und Kooperationsprozesse die Individualisierung und Isolierung der am Wissenschaftsprozess Beteiligten begünstigt. Wenn man den Untersuchungen zur Persönlichkeitsstruktur von Studenten mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer (Zusammenfassungen bei Huber 1974 oder Reiß 1975a) Plausibilität zubilligen kann, so werden durch Prozesse der Selbstselektion bei Studienbeginn und der nachfolgenden Sozialisation innerhalb einer fachlich geprägten 'Kultur' Wahrnehmungs- und Handlungsdispositionen ausgebildet, die einer subjektiven Selbstreflexion gerade deshalb bedürfen, weil sie für die Interpretation und Ausfüllung der Berufsrolle wesentlich, aus den legitimen Gegenstandsbereichen des Fachstudiums aber völlig ausgeblendet sind. Die Fachsozialisation läuft hier in bestimmten Dimensionen der Entwicklung von professionell adäquaten Verhaltensdispositionen entgegen.

Freilich bildet der Einsatz gruppendynamischer Verfahren nur ein mögliches Korrektiv, weil sie weder auf organisatorische Bedingungen noch auf Wissenschaftsideologien direkten Einfluß haben. Was die Wirksamkeit gruppendynamischer Verfahren angeht, so ist wegen der Heterogenität der Methoden und theoretischen Ansätze und der Varianz

der Einsatzbedingungen kein einheitliches Bild zu gewinnen. Evaluationsanstrengungen werden offenbar wegen ihrer methodologischen Schwierigkeiten und ihrer Interferenz mit den Verfahren selbst selten unternommen. Die Diskussion zentriert sich um normativ-ideologische Aspekte (z.B. Horn 1969, Meyer-Althoff u.a. 1975).

Während in den USA human-relations-Verfahren allmählich in die Lehrerausbildung vordringen, gibt es in der Bundesrepublik kaum nennenswerte Entwicklungen. Dazu trägt neben leicht festzumachenden Innovationsbarrieren vor allem der Umstand bei, daß es an ausgebildeten Trainern fehlt. Die Gruppendynamik hat sich im Bereich privater Dienstleistungen etabliert und zieht damit kompetentes Personal aus dem Bildungsbereich ab.

3.3. Unterrichtsbeobachtung

Mit Unterrichtsbeobachtung (UB) oder Unterrichtsanalyse sind Verfahren gemeint, die den gesamten Unterricht nach einheitlichen operationalisierbaren Kategorien zu erfassen versuchen. Solche Verfahren sind u.a. im Kontext der Unterrichtsforschung entwickelt worden mit dem Ziel der Konstruktion und empirischen Fundierung von "deskriptiver" Unterrichtstheorie, der Überprüfung spezieller Hypothesen zum Unterrichtsgeschehen und zur Wirksamkeit des Lehrerverhaltens, schließlich zur empirischen Stützung normativer Unterrichtsauffassungen. Einen Überblick über die 100 gängigsten Verfahren geben Simon/Boyer u.a. (1974).

Innerhalb der Lehrerausbildung sind UB-Verfahren aus praktischen Gründen nur dann einsetzbar, wenn sie außerordentlich einfach sind: die Kategorien müssen rasch erlernbar sein, die Auswertung muß schnell und sicher vonstatten gehen können. Von allen Verfahren hat sich das Verfahren von Flanders (1970) in der Praxis der Lehrerausbildung am stärksten durchgesetzt, was Frech (1974b) damit be-

gründet, daß es eines der einfachsten sei, daß es den Anspruch erhebe, einen wesentlichen Aspekt des Lehrerverhaltens, nämlich Steuerungsverhalten und Autoritätsanspruch, auszugrenzen, und daß es einen normativ-intentionalen Aspekt enthalte. Trotzdem ist das Flanders-System in der BRD wenig verbreitet, was offensichtlich auch an seinen Mängeln liegt (vgl. die Kritik von Spanhel 1971, Rumpf 1969, Mies/Vogel 1974). Das Flanders-Verfahren ist deshalb mehrfach verändert worden: Verfeinerung durch Subkategorien, Ergänzung durch querliegende, v.a. kognitive Dimensionen, Vereinfachung des Auswertungsverfahrens, Einsatz nicht so sehr zum Training vorgegebener Kategorien wie als Ausgangspunkt für generelle Kategorienbildungsprozesse. Es ist damit zu rechnen, daß Beobachtungsverfahren, die der Unterrichtskomplexität durch komplexere Kategorienstrukturen gerechter werden, für die Verwendung in der Lehrerbildung wegen der Aufwendigkeit des Beobachtertrainings unbrauchbar sind, insbesondere solche, die fachspezifische Aspekte angemessen integrieren. Neben dem Flanders-Verfahren wird nach Roth/Petrat (1974) in der Bundesrepublik u.a. mit UB-Verfahren nach Winnefeld, Bellack, Watzlawick sowie mit einer Reihe z.T. ad hoc entwickelter pragmatischer Verfahren in der Lehrerbildung experimentiert. Die vorliegenden Erfahrungen sind unterschiedlich, gesichertes Wissen über den Wert von Unterrichtsanalysen in der Lehre ist wenig vorhanden. Als positiv wird u.a. vermerkt (Reichling 1975), daß UB-Verfahren in der Referendarausbildung eine Grundlage für feed-back-Prozesse darstellen und daß sie zu intensiven Diskussionen über die ihnen zugrundeliegenden Vorstellungen von Unterricht Anlaß geben. Für Lehrer geschriebene Anleitungen zur Unterrichtsbeobachtung regen häufiger zu einem flexiblen Entwickeln eigener Beobachtungsinstrumente an als zur Verwendung von Standardverfahren (z.B. Bachmair 1974).

Innerhalb der empirischen Unterrichtsforschung werden UB-Verfahren häufig eingesetzt, um den postulierten Zusammenhang Lehrerverhalten-Unterrichtserfolg zu erfassen.

Ihre Mängel, wie zu hoher Abstraktionsgrad der verwendeten Begriffe, mangelnde Komplexität des Designs, mangelnde Generalisierbarkeit der Zusammenhänge, unzulässige Konstanzannahmen über Randbedingungen, falsche Auffassungen über Kausalitätsrichtungen führen aber zu einem im ganzen inkonsistenten Bild bei den Forschungsergebnissen (hierzu Frech 1974b). Theoretische Defizite und weitgehende Irrelevanz für praktische Zwecke in der Lehrerbildung haben z.T. gemeinsame Ursachen, die noch zu erläutern sein werden (siehe 3.7).

3.4. *Microteaching*

Microteaching (MT) ist ein Verfahren des situativen skill-Trainings, das in den frühen 60er Jahren an der Stanford-University für die Lehrerbildung entwickelt wurde (Allen/Ryan 1972). Inzwischen wird MT in den USA im pre-service und in-service training, meist in Form von 'minicourses' zur Selbstinstruktion breit eingesetzt; in der BRD gibt es an einigen Institutionen der Lehrerbildung Versuche der Adaptation von MT. Die minicourses bestehen jeweils aus filmischem Instruktionsmaterial mit begleitenden Handbüchern für den Lehrer. In den Filmen werden bis zu drei teaching skills charakterisiert und in einer Unterrichtssituation modellhaft vorgeführt. Der Lehrer plant daraufhin eine kurze Unterrichtseinheit, führt sie mit 5-6 seiner Schüler durch und wertet eine Video-Aufnahme dieses Probeunterrichts nach angegebenen Kriterien selbst aus. Dieser Schritt wird mit anderen Schülern wiederholt. Besprechungen mit Kollegen oder Beratern finden nur auf ausdrücklichen Wunsch des Lehrers statt.

Die Prinzipien des durch Diskriminationslernen vorbereiteten, mit Video-feedback ("mirror-TV") gesteuerten skill-Trainings unter Bedingungen reduzierter Situationskomplexität haben sich trotz theoretischer Mängel (z.B. fehlendes Training in der Analyse von Einsatzbedingungen für skills) in vieler Hinsicht als praktikabel erwiesen. Es sind derzeit

etwa 25 minicourses-packages für verschiedene Schüleraltersstufen, Unterrichtssituationen und Schulfächer im Handel erhältlich. Die Erfahrungen mit MT scheinen überwiegend positiv zu sein, was Ausmaß und Stabilität der angestrebten Verhaltensänderungen, Erhöhung von Selbstvertrauen und von Verhaltensflexibilität betreffen (z.B. Hutchins u.a. 1975). In der BRD werden an MT orientierte Verfahren flexibler gehandhabt: individuelle Festlegung des Trainingsziels durch den Studenten bzw. Lehrer, Auswahl spezieller diagnoseabhängiger skills durch Fach- bzw. Seminarleiter, fachspezifische Festlegung von skills, etc. Die Kombination mit gruppendynamischen Techniken und nichtdirektivem Beraterverhalten hat sich bewährt, um die durch die Exponierung eigenen Verhaltens hervorgerufenen Ängste abzubauen. Es fehlt aber in weiten Bereichen in der Lehrerausbildung an den technischen Voraussetzungen (Videoanlagen, Instruktionsmaterial, Modellfilme).

Aus z.T. durch empirische Befunde gestützten Beobachtungen über den Ablauf von Lernprozessen bei MT zogen einige Autoren (z.B. Wagner 1973 u. 1975) den Schluß, es käme weniger auf den Übungseffekt (Konditionierung) als auf das begleitende kognitive Diskriminationslernen an. So wurde die Konzeption der Mikroanalyse (statt MT) entwickelt, eine situationsbezogene Form der Unterrichtsanalyse, bei der es darauf ankommt, Verhalten in Mikroelementen des Unterrichts nach Kategorien differenzieren zu lernen. Allerdings scheint es auch dabei wesentlich zu sein, daß auch eigenes Verhalten der Analyse unterzogen wird. Schließlich stellt die Entwicklung geeigneter Kategorien (aus dem sozio-emotionalen bzw. kognitiven Bereich, sowie für Situationen des classroom management) eine noch ungelöste theoretische Aufgabe dar.

3.5. *Protocol Materials*

Protocol Materials (PM) sind Materialien für die Lehrerausbildung und -weiterbildung. Ausgangspunkt der PM-Bewegung war

B.O. Smith' einflußreiches Buch "Teachers for the Real World" (1969), in dem die mangelnde Fähigkeit der Lehrer konstatiert wurde "to analyse new situations against a firm background of relevant theory" (S. 28). Lehren, das über reines Handwerk hinausgehen soll, muß auf theoretischem Wissen aufbauen, und "the basic elements of theoretical knowledge are concepts". Der Lehrer soll mit einem Répertoire von Begriffen ausgestattet werden, das ihm hilft, "events of educational significance" angemessen zu diagnostizieren, und zwar sowohl "instructional situations" wie auch "extra classroom situations" (S. 52). Das Training von Verhaltens-techniken wird nicht unmittelbar angestrebt. Die Protocol Materials bestehen deshalb hauptsächlich aus audiovisuellem Material, in dem 'slices of reality' dargestellt sind, mit denen sich theoretisch wichtige Begriffe illustrieren lassen. Die Reproduzierbarkeit des Materials ebenso wie seine Begriffsorientierung werden als Vorteil gegenüber dem Lernen in nichtreproduzierbaren praktischen Situationen oder mit Hilfe gängiger UB-Verfahren angesehen. Die PM-Bewegung, die in den USA von staatlicher Seite gefördert wird, hat bisher Einheiten zu den Bereichen Educational Psychology, Language, Literature, Reading, Social Sciences, Teaching Competencies entwickelt. Bei der Herstellung von PM gibt es eine Fülle theoretischer Probleme. Während B.O. Smith (1969) noch von den im Lehrerberuf relevanten Situationen als zentralem Element ausging ('situations-first-strategy'), ließ sich dies v.a. mangels geeigneter Berufsfeldanalysen nicht durchhalten. In der Folge verlagerte sich der Schwerpunkt immer mehr auf die Begriffe ('concept-first-strategy'). Es wurde ein "Master Coordinate Plan" (B.O. Smith 1973) entwickelt, der der zunächst relativ ungesteuerten Selektion bedeutsamer Begriffe aus allen Bezugsdisziplinen eine Fundierung durch eine mehr taxonomische als theoretische Rahmenkonzeption gab. Die Versuche, immer mehr Begriffe durch regiegesteuerte, simulierte 'teaching episodes' zu illustrieren, führte bei manchen Autoren zur Befürchtung des 'concept overkill': die 'real world', für

die der Lehrer ausgebildet werden sollte, schien im Begriff, zu einer von den disziplinären Begriffssystemen her konstruierten Kunstwelt zu degenerieren.

Die Herstellung von PM ist aufwendig. Die Entwicklungsschritte: Herstellung eines theoretischen Bezugssystems, Auswahl von Begriffen, Entscheidung über die Medien, Entwurf der classroom episodes, Erstellung von technisch brauchbarem Filmmaterial, sind jeweils außerordentlich kompliziert. Die Entwicklungsarbeit kann nur durch vereinte Anstrengungen verschiedener Forschungsinstitutionen bewältigt werden.

Da die PM-Bewegung der klassischen Innovationsstrategie des Research-Development-Diffusion folgt, sind Dissemination (Vermarktung der Materialien) und user-orientation (Einbeziehung von Lehrern in die Entwicklungsarbeit) die schwierigsten Probleme. Eine Adaptation für die Bundesrepublik dürfte wegen der kulturellen Unterschiede, die sich sowohl auf die Auswahl relevanter Begriffe wie relevanter Situationen auswirken, mit hohem Entwicklungsaufwand verbunden sein. Es gibt aber parallele Versuche in der Bundesrepublik, wo z.B. in einem Modellversuch des Hessischen Kultusministeriums audiovisuelles Material zur Illustration von innovativem Lehrerverhalten entwickelt wurde (Analysemodelle 1974). Die Effektivität von PM innerhalb der Lehrerbildung ist noch nicht hinreichend evaluiert worden, alle vorliegenden Evaluationsstudien (z.B. Cooper 1975) berichten aber bezüglich der Erweiterung interpretativer Kompetenzen positive und stabile Verbesserungen, gelegentlich wird auch über entsprechende Verhaltensveränderungen ohne explizites skill-training berichtet, was die auch dem verwandten Konzept der Mikroanalyse zugrundeliegende These von der Bedeutung kognitiv-diagnostischer Fähigkeiten stützt.

3.6. Training in didaktischen Modellen

Didaktische Modelle sind in der Lehrerbildung implizit oder explizit immer benutzt worden, meist aber im Zusammenhang mit der theoretischen Ausbildung und nicht zum Verhaltenstraining. Didaktische Modelle sind als Nahtstellen zwischen Theorie und Praxis wegen ihres sowohl deskriptiven wie präskriptiven Charakters für die Lehrerbildung besonders geeignet (Salzmann 1975). Allerdings ist das Wissen um die große Zahl und Varianz vorliegender Modelle gering, so daß das in der Kenntnis alternativer Modelle liegende Potential zur Verbesserung didaktischer Entscheidungen und zur Förderung innovativen Verhaltens nicht genutzt wird. Eine bemerkenswerte und in der Lehrerbildung der USA einflußreich gewordene Studie von Joyce/Weil (1972) mit dem Titel "Models of Teaching" hat zur Basis eine Vorauswahl von ca. 100 teaching models aus verschiedenen Bereichen: "Included were the works of counselors and therapists like Carl Rogers, Erik Erickson, and Abraham Maslow; learning theorists like Skinner, Ausubel, and Bruner; developmental psychologists like Piaget, Kohlberg, and Hunt; philosophers like Dewey, James, and Broudy. Curriculum development projects in the academic subjects and specialists in group dynamics provided many examples. The patterns of teaching from the great experimental schools like Summerhill made their way onto the general list" (Joyce u.a. 1973, S. 390).

Nach ihrer Definition besteht ein model of teaching (didaktisches Modell) aus "guidelines for designing educational environments through specifying ways of teaching and learning to achieve certain kinds of goals. It includes a rationale of its likely effectiveness and may be accompanied by empirical evidence that it 'works'" (Joyce u.a. 1973, S. 48).

Die Modelle wurden in vier große Familien gruppiert, die von verschiedenen Grundorientierungen über die Natur des

Lehr-Lern-Prozesses ausgehen:

1. Social Interaction Models

Sie beziehen sich auf Prozesse, in denen Realität sozial konstituiert wird. Modelle dieser Orientierung zielen vorwiegend auf die Anhebung der Fähigkeit des Individuums, seine Beziehungen zu anderen zu gestalten, auf die Verbesserung demokratischer Prozesse und letztlich auf eine Demokratisierung der Gesellschaft.

2. Information-Processing Models

Sie beziehen sich auf die Art und Weise, in der Menschen mit Außenreizen umgehen, Informationen aufbereiten, Probleme finden, Begriffe entwickeln, Problemlösungen finden und Symbole verwenden. Modelle dieser Orientierung zielen primär auf die Entwicklung und Verbesserung solcher Fähigkeiten ab.

3. Personal Models

Sie beziehen sich auf die Prozesse, durch die das Individuum seine subjektive Wirklichkeit konstruiert und organisiert. Modelle dieser Orientierung sind vorrangig darauf abgestellt, dem Individuum beim Aufbau einer produktiven Umweltbeziehung zu helfen und zu einer positiven Selbsteinschätzung beizutragen.

4. Behavior Modification Models

Sie basieren auf Verstärkungstheorien und zielen auf eine konditionierte Änderung des wahrnehmbaren Verhaltens, sei es durch medienbezogene (programmierter Unterricht) oder durch Interaktionsbezogene (verbales Verstärken) Techniken des 'shaping'.

Auf der Grundlage dieser Klassifikation wurde an der Columbia University, New York, ein Programm für die Lehrerbildung entwickelt (Joyce u.a. 1973): "A design for teacher education has been made around the concept of providing teacher trainees with the theoretical understanding of the major models of teaching and the clinical competence

Modelle nur in einem eingeschränkten Sinn zur Planung und Steuerung von Unterricht verwenden, da sie über Globalaussagen hinaus ('dieser Lehrer ist verhältnismäßig direktiv') keine auf einzelne Situationen bezogenen Handlungsorientierungen liefern (Uttendorfer/Wegner 1974). Das Fehlen des präskriptiven und damit auch realitätsbewertenden Aspekts ist ein Indiz für den oft beklagten Mangel an Praxisbezug in der empirischen Unterrichtsforschung, der seine Ursache v.a. auch in der Verwendung des falschen Modelltypus hat.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß allen praxisrelevanten Verfahren der Ausbildung von Lehrerqualifikationen implizit oder explizit Modellkonstruktionen zugrundeliegen. Das gilt auch für didaktisches Handeln selbst: "... the intended rationality of an actor requires him to construct a simplified model of the real situation to deal with it. He behaves rationally with respect to this model, and such behavior is not even approximately optimal with respect to the real world" (Simon 1957). Es ist anzunehmen, daß Lehrerstudenten über einfache und unter bestimmten Perspektiven inadäquate subjektive Modelle der Unterrichtsrealität verfügen, die im Verlauf der Ausbildung auf ein höheres Niveau gebracht werden müssen. Es ist denkbar, daß solche Transformationsprozesse allein auf dem Hintergrund praktischer Erfahrungen in Gang kommen. Der Zusammenhang zwischen "impliziter Theoriebildung, Realitätserfahrung und Handlungsstrategien von Lehrern" (Wildt/Webler 1974) ist empirisch noch nicht erforscht, geschweige denn für Ausbildungszwecke ausdrücklich nutzbar gemacht worden. Es gibt aber in den USA neuerdings Tendenzen, im Rahmen von breitangelegten Forschungsprogrammen zur Lehrerbildung die kognitiven Verarbeitungsmechanismen von Lehrern ("clinical information processing") und ihre Entwicklungsbedingungen empirisch zu analysieren (National Institute of Education 1975).. Bei der selektiven Wahrnehmung und Verarbeitung von Reali-

tät spielen Begriffe eine wesentliche Rolle. Die Bedeutung des Erwerbs zentraler Begriffe in der Lehrerbildung ist mit dem "Protocol Materials Movement" sogar zur Leitvorstellung eines umfassenden Innovationsversuchs gemacht worden. Begriffe, die sich auf Unterricht beziehen, unterscheiden sich einerseits in ihrem Abstraktionsniveau, andererseits in ihrer erkenntnis- und handlungssteuernden Nützlichkeit: je fruchtbarer ein Begriff ist, desto größer ist sein Abstand von unmittelbar Beobachtbaren. So auch Ph. G. Smith (1973, S. 33): "The instructional problem in teacher education is that, typically, the more powerful and useful a concept, the greater the inferential distance." Dieser Sachverhalt kann leicht zur folgenden problematischen Alternative führen: begriffloser Empirismus, der über keine konstruktiven Handlungsmöglichkeiten verfügt, versus Distanz der Begriffe zur Realität ohne produktiven Bezug auf den Umgang mit ihr. Beim theoretischen Lernen kann über der Aneignung isolierter Detailbegriffe der Bezug zu übergreifenden Handlungsstrategien verlorengehen. Umgekehrt können komplexere Begriffe leicht fetischisiert werden und damit zu didaktischen Globalprinzipien entarten, die den Blick auf die differenzierte Unterrichtsrealität verstellen. Ähnliche Vereinseitigungen können im Training des praktischen Verhaltens durch die Isolierung unbundener Miniskills oder durch ein situationsunspezifisches Einüben didaktischer 'Haltungen' entstehen. Die stets notwendigen Selektionsleistungen beziehen sich also nicht nur auf Aspekte und Situationen des Unterrichtsgeschehens, sondern gleichzeitig auf die Wahl einer angemessenen Komplexitätsstufe im Rahmen von Hierarchien möglicher Konzeptualisierungen. Solche Entscheidungen können nur in Abhängigkeit vom gesamten Situationskontext, bezogen auf Zielsetzungen, subjektive Voraussetzungen und objektive Rahmenbedingungen, getroffen werden. Erst dann kann sich das Modell an der Realität, die Praxis am Modell korrigieren lassen.

Es wird in der Lehrerbildung weniger darauf ankommen,

mit fixierten Komplexitätsniveaus für Modellbildungsprozesse zu arbeiten, als die jeweiligen Adäquatheitsbedingungen in der Relation Modell/Situation bzw. Theorie/Praxis zu analysieren und für Ausbildungsprozesse fruchtbar zu machen. Flexibilität in der Wahl eines angemessenen theoretischen Niveaus setzt freilich die vorgängige Beherrschung verschiedener Abstraktionsniveaus voraus.

Analoges gilt für das Verhältnis verschiedener didaktischer Modelle von vergleichbarem Abstraktionsniveau. Jede didaktische Theorie besitzt eine Fülle von theoretischen und normativen Implikationen; dieselben zwei Modelle können deshalb bezüglich verschiedener pragmatischer Kontexte sowohl einander ergänzend, als auch zueinander widersprüchlich sein. Das Problem liegt hier wieder in der situationsangemessenen Auswahl einer didaktischen Strategie (oder einer Strategiekombination), was sowohl die Kenntnis bzw. Beherrschung verschiedener Strategien als auch die Fähigkeit zur Einschätzung ihrer Anwendungsbedingungen voraussetzt. Ein Beispiel für eine verhältnismäßig weit entwickelte theoretische Fundierung solcher Adäquatheitsbedingungen findet sich bei Hunt (1970), der die Forschungsbefunde zum Begriff der kognitiven Komplexität auf das Problem anwendet, wie Lehrstrategien an das Niveau der kognitiven Komplexität von Schülern angepaßt werden können.

In der Lehrerbildung wird es wesentlich darauf ankommen, neben der Anhebung der Qualität subjektiver Modellvorstellung vor allem die Qualität der Entscheidungsprozesse über ihre Anwendung zu verbessern. Damit deutet sich die Konsequenz an, das Theorie-Praxis-Problem in der Lehrerbildung u.a. auch über eine Veränderung der feedback-Praktiken anzugehen: "A striking finding ... is that process feedback - providing feedback on the policies or strategies used to make a decision - is far more effective in modifying the judge's behavior than is outcome feedback - providing the judge with the traditional 'knowledge of results'" (National Institute of Education 1975, S. 43). Das Konzept

des 'lens model' feedback (Hammond/Summers 1972) würde als Stimulans für die Reflexion subjektiver Theoriebildungs- und Entscheidungsprozesse in didaktischen Handlungsvollzügen ein Korrektiv für den notwendig partikularen Charakter didaktischer Modelle bilden.

3.8. Competency Based Teacher Education (CBTE)

CBTE ist als weitreichendste Reformbewegung im amerikanischen Bildungswesen ein Ergebnis der Verlagerung der Innovationsschwerpunkte auf die Lehrerbildung. "During the first half of this century, efforts to improve education centered largely upon direct modification of the schools. About 1950 this emphasis changed. While attempts to directly modify the schools continued, a marked increase occurred in expenditures to change the pre- and in-service training of teachers as a way of improving education" (B.O. Smith 1975, S. 102). In der Innovationsforschung setzte sich allmählich die Erkenntnis durch, daß dem Lehrer eine zentrale Rolle in der Unterrichtsreform zukommt. So ist nach den großen Reformbestrebungen im Bereich der Curriculumentwicklung CBTE die erste umfassende Reformbewegung in der Lehrerbildung, und zugleich der erste Versuch, die gesamte Lehrerbildung von ihrem Bezug zur Praxis her zu organisieren. "In its simplest form, a competency based program may be defined as one that specifies the objectives for training of teachers in an explicit form, and then proceeds to hold the prospective teacher accountable for meeting those objectives" (Steffensen 1973, S. V).

Vorbereitet wurde die CBTE-Bewegung durch Entwicklungen im Bereich der Unterrichtsforschung, in der Lehren als eine Form des Verhaltens betrachtet und in seinen Elementen analysiert wurde, durch Ergebnisse von job analysis oder task analysis des Lehrerberufs sowie durch Bestrebungen, den Schulen ein stärkeres Mitwirkungsrecht bei der Lehrerbildung zu geben. Das Bureau of Educational Personnel

Development des U.S. Office of Education hat eine Reihe von CBTE-Projekten finanziert, unter anderem das der AACTE, der American Association of Colleges for Teacher Education.

Nach der offiziellen Definition der AACTE ist ein Lehrerbildungsprogramm competency-based, wenn es folgende Charakteristika besitzt:

- "1. Competencies (knowledge, skills, behaviors) to be demonstrated by the student are derived from explicit conceptions of teacher roles, stated so as to make possible assessment of a student's behavior in relation to specific competencies, and made public in advance.
2. Criteria to be employed in assessing competencies are based upon, and in harmony with, specified competencies; explicit in stating expected levels of mastery under specified conditions; and made public in advance.
3. Assessment of the student's competency uses his performance as the primary source of evidence; takes into account evidence of the student's knowledge relevant to planning for, analyzing, interpreting, or evaluating situations or behaviors; and strives for objectivity.
4. The student's rate of progress through the program is determined by demonstrated competency rather than by time or course completion.
5. The instructional program is intended to facilitate the development and evaluation of the student's achievement of competencies specified" (Elam 1971, S. 4).

Ergänzende Merkmale von CBTE-Programmen sind: Individualisierung der Ausbildung, häufiges Feedback über den Lernerfolg, enge Beziehung der Ausbildung zur Schulpraxis sowie Betonung der Notwendigkeit, die Festlegungen von Ausbildungszielen permanent zu revidieren unter Einbeziehung von Gemeinden, Colleges, Schulen und Studenten.

Das CBTE-Prinzip selbst legt weder Ziele noch Methoden der Lehrerbildung fest. Nach gängigem Verständnis handelt es sich bei den 'competencies' neben der Beherrschung von Fachinhalten sowohl um diagnostisch-begriffliche Fähigkeit als auch um Verhaltensskills. Dementsprechend können alle verfügbaren Verfahren, die zum Training solcher Fähigkeiten dienen, wie Unterrichtsanalyse, Microteaching, Protocol Materials, Training in didaktischen Modellen etc., im Rahmen von CBTE-Programmen eingesetzt werden. Das CBTE-Konzept ist so umfassend, daß sogar persönlichkeitsorientierte Ansätze (Humanistic Approach to Teacher Education, Cooper u.a. 1973), darin Platz haben.

Es gibt in der amerikanischen Diskussion lebhafte Kontroversen pro und kontra CBTE. Die wichtigsten Einwände sind die folgenden: Eine Summe von Einzelkompetenzen macht noch keinen kompetenten Lehrer; Verhaltensweisen können "äußerlich", d.h. ohne eine Auseinandersetzung mit den zugrundeliegenden theoretischen und normativen Vorstellungen antrainiert werden. Trivialverhalten läßt sich am leichtesten operationalisieren, deshalb besteht die Gefahr, daß komplexere kognitive Fähigkeiten und persönlichkeitsnähere Veränderungen vernachlässigt werden. Teaching competence bedeutet nicht auch schon teacher competence: wenn man den Lehrer als autonomes, kritikfähiges, innovatives Individuum begreift, dann ist anstelle einer verhaltensorientierten Ausbildung eine eher prozeßorientierte angebracht: "training in conscious self-monitoring rather than in performance competencies" (Elliott/Labett 1975, S. 53).

Der wichtigste Einwand geht dahin, daß für die Identifikation relevanter Verhaltenskompetenzen die Forschungsbasis ungenügend ist. In einer Auseinandersetzung mit der bekannten Zusammenfassung der Ergebnisse der Teacher-Effectiveness-Forschung durch Rosenshine/Furst (1971) kommen Heath/Nielson (1974) zum Schluß: "... an analysis

of the research on the relation between specific teacher skills and student achievement fails to reveal an empirical basis for CBTE" (S. 463). Ähnlich B.O. Smith (1975): "The missing factor is valid content. ... It is now feasible to develop systematic programs to guarantee that trainees acquire both the concepts and skills of teaching. Knowledge about the procedures and techniques of training, however, exceed what is known about the effectiveness of teaching skills and the utility of concepts. Knowledge of how to train teachers has outstripped knowledge of what to teach them" (S. 103f).

Angesichts dieser eklatanten Schwächen, erstaunt die Durchschlagskraft von CBTE. Seit 1970 haben 15 Staaten der USA CBTE per Gesetz oder Verordnung eingeführt, es gibt eine Reihe nationaler Forschungs-, Entwicklungs- und Koordinationszentren, eigene Zeitschriften und Hunderte von Büchern sowie 'Competency-Catalogues' (Morrow 1975, S. 10).

Die wichtigste Ursache für die enorme und wachsende Verbreitung des CBTE-Konzepts in den USA läßt sich mit dem Stichwort "press for accountability" kennzeichnen. Allgemeine Unzufriedenheit mit traditionellen Formen der Lehrerbildung, rapide steigende Kosten und wachsendes Interesse der Gemeinden am Schulwesen führten zum Verlangen nach der Spezifizierung von Zielen, nach der Kontrolle von Kosten-Nutzen-Relationen und nach der Festlegung von Verantwortlichkeiten für Defizienzen (Good u.a. 1975).

Das Vordringen von Management-Techniken in den Bereich der öffentlichen Verwaltung führte zu Versuchen, ganze Lehrerbildungsprogramme nach systemtheoretischen Prinzipien zu entwerfen (De Vault u.a. 1973). Die verschiedenen Lehrerverbände protestierten gegen die Einführung von kompetenzorientierten Beurteilungsverfahren für Lehrer, da sie eine Verschärfung der Einstellungs-

bedingungen bei gleichzeitigem Lehrerüberschuß befürchteten; es wurden politische Einwände gegen die technokratische Form der Planung erhoben (Dodl 1973, S. 198).

Eine Einschätzung der Auswirkungen von CBTE-Programmen ist derzeit nicht möglich, da sich die Effekte von grundlegenden organisatorischen und inhaltlichen Reformen in der Lehrerbildung nur langfristig festmachen lassen. Das CBTE-Modell hat den Vorteil, Lehrerbildung besser planbar und damit der empirischen Analyse zugänglicher zu machen sowie Reformanstrengungen zu vereinheitlichen. CBTE-Programme können insofern als "testbare Hypothesen" angesehen werden und damit dazu beitragen, die Ausbildung von Lehrern auf eine wissenschaftlich besser fundierte Grundlage zu stellen. So angreifbar das Konzept sein mag, was die Bestimmung gültiger Ziele betrifft, so wäre sein wachsender Einfluß in den USA unerklärlich, wenn nicht auf dem Gebiet der Methoden der Verbindung von Theorie und Praxis in der Lehrerbildung ein im Vergleich zur Bundesrepublik immens umfangreiches, wissenschaftlich gestütztes und praktisch erprobtes Instrumentarium vorhanden wäre.

4. Allgemeine Probleme des Theorie-Praxis-Bezugs in der Lehrerbildung

Die Bestimmung des Praxisfeldes des Lehrers ist nicht möglich ohne Bezug auf administrative Rahmenbedingungen, dominante Entwicklungs- und Disseminationsstrategien im Bereich des Curriculums, Selbstverständnis der Lehrer und gesellschafts-politische Auffassungen zum Stellenwert des Bildungssystems. Es gibt eine weitverbreitete Tendenz, Berufspraxis des Lehrers und unmittelbare Unterrichtstätigkeit zu identifizieren und die Tätigkeiten, die sich auf organisatorische Fragen, Kontakte zur Schulumwelt (Eltern etc.) aber auch die Planung des Unterrichts beziehen, in ihrer Relevanz zu unterschätzen.

"Experience has shown that the choice of research topics is liable to be restricted to pedagogical and didactic issues, above all on the grounds that these are the most 'useful'. A deliberate effort must be made to break this tendency to isolation and restriction to purely pedagogical questions within the educational system and to expand the topics dealt with to cover the role and tasks of school and education in social developments generally, i.e. economics of education, educational sociology, educational policy, educational change etc." (OECD 1974b, S. 70). ~ "Es gehört inzwischen längst zum Konsensbestand der Bildungspolitik, die Notwendigkeit berufspraktischer Studien zu betonen. Die 'Praxisorientierung' des Lehrerstudiums wird dabei allerdings zumeist mit der Ineffektivität der bisherigen Ausbildung begründet und eine stärkere Betonung der zukünftigen Unterrichtspraxis in der ersten Ausbildungsphase gefordert. 'Praxis' und 'Unterrichtstätigkeit' sind dabei häufig identische Begriffe, womit entscheidende Dimensionen möglicher Erfahrung ausgeblendet sind" (E. Becker/J. Jungblut-Ziermann 1974).

Dabei legen die Ergebnisse der Innovationsforschung es nahe, den unbefriedigenden Stand der Theorie des Lehrens mit der Trennung von Unterrichtspraxis und den anderen Aspekten des Lehrens zu begründen. Die Auswirkungen dieser Trennung

zeigen sich in den Brüchen zwischen Planungsprozessen im Bereich des Curriculums in dieser verengten Sicht und der realen Unterrichtspraxis (vgl. Flehsig/Haller 1973, S. 60ff). Soweit Ansätze zu Lehrtheorien formuliert werden, tendieren sie dazu, die Eigentümlichkeit des Lehrens als charakteristisches Merkmal einer sozialen Institution zu vernachlässigen und sich an der Interaktion zwischen dem einzelnen Schüler und dem Lehrer zu orientieren. So nimmt P.H. Hirst in seiner Bestimmung von "what is teaching" den institutionellen Gesichtspunkt nur als eklektische Ergänzung auf, nachdem er vorher das "Lehren" ausschließlich in der Orientierung auf das einzelne Kind definiert hat: "But perhaps it would be better simply to recognize that we do use the word teaching both for activities aimed at group learning as well as individual learning" (P.H. Hirst 1974, S.111). Dadurch kommt es zu dem in der psychologischen Literatur üblichen Parallelismus des Lehr- und Lernbegriffs. Soweit Bildungsforschung zu einer psychologischen Auffassung von ihrem Forschungsgegenstand tendiert, ist sie mitverantwortlich für die Vernachlässigung des institutionellen Kontexts von Unterricht, zugleich wird sie damit praktisch ineffizient. "Zu kurz gerät innerhalb der Reformvorschläge die Reflexion über den Arbeitsplatz des Lehrers, durch dessen Strukturen sein Bewußtsein und sein Verhalten entscheidend bestimmt ... werden" (Synopsis zur Neuordnung der Lehrerbildung 1971, S.47).

Wenn Lehrerbildung auf die Berufspraxis des Lehrens bezogen sein soll, kommt der Bestimmung des Praxisbegriffs wegen der unvermeidlich damit verbundenen normativen Vorentscheidungen große Bedeutung zu: Ob der Lehrer ausgebildet werden soll im Hinblick auf die Erhaltung des status quo, die Realisierung mehr oder weniger abstrakter Utopien, die Anpassungsfähigkeit an bildungspolitisch sich durchsetzende Trends, auf die Fähigkeit zur Wahrnehmung eigener Interessen, oder im Hinblick auf eine langfristig geplante Bildungsreform, in jedem Fall sind in solchen Situationen zwangsläufig

unterschiedliche Interessen verwickelt. Deshalb muß man bei der Benutzung von Daten für die Reform der Lehrerbildung, die die empirische Berufsforschung bereitstellt, berücksichtigen, von welchem Paradigma sie ausgeht, weil wichtige gesellschaftspolitische Fragen im Spiel sind. Schulreform und Reform der Lehrerbildung hängen zu stark voneinander ab: "The reform and continuous development of teacher education is directly dependent on reform and developments in the school system and education as a whole. Teacher education can never be autonomous or independent". On the other hand changes in teacher education are not to be viewed merely as a necessary consequence of changes in the school system and the field of education. Teacher education is also a developing motive force which can lead to changes and improvements in the educational system" (OECD 1974b, S. 70).

Wenn man diesen Zusammenhang ignoriert, kommt man leicht zu einer Festschreibung der bestehenden Berufspraxis. Zu jedem der drei Bereiche Rekrutierung, Ausbildung, berufliche Situation von Lehrern gibt es zahlreiche Untersuchungen, jedoch ist bisher nicht versucht worden, diese drei für die Bestimmung der beruflichen Kompetenz des Lehrers zentralen Bereiche aufeinander zu beziehen oder in systematische Überlegungen zur Lehrerbildung aufzunehmen (Thomas 1972, S.30 f).

Häufig wird der Tatbestand übersehen, daß wissenschaftliche Theorie sich auf zwei durchaus verschiedene Weisen auf die Tätigkeit des Lehrers bezieht: einmal sind wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden selbst Inhalte des Unterrichts, zum anderen bedürfen die Organisation von Unterricht und die Vermittlungsprozesse, die sich in ihm abspielen, der wissenschaftlichen Begründung. Der Lehrer ist zugleich Organisator unmittelbarer Sozialbeziehungen mit starkem Einschlag subjektiver Momente und Vermittler vorgegebener gesellschaftlich kodifizierter Normen, Bewertungsmuster und Wissensbestände. Den Zusammenhang zwischen diesen Momenten herzustellen, ist schwieriger als seine Notwendigkeit zu konstatieren. Wenn da-

her Hirst feststellt, "It is as much a logical absurdity to say 'One teaches children not subjects' as it is to say 'One teaches subjects not children'" (Hirst 1974, S.109), so ist das zwar einleuchtend, unterschlägt aber die konzeptionellen Probleme, die die Formulierung einer konstruktiven Alternative bereitet. Man wird die Integration der beiden genannten Theoriearten erst auf der Grundlage entwickelter Theoriebildungsprozesse, die ihrerseits ausdifferenzierter Praxis bedürfen, erwarten können. Dies gilt in einer besonderen Weise in einigen Unterrichtsfächern, wo, wie etwa in Mathematik, auch noch die Differenz zwischen Methodenperspektiven, Paradigmen und Organisationsformen von sozialwissenschaftlicher und mathematisch-naturwissenschaftlicher Forschung zu bewältigen ist.

Man kann der Analogie zustimmen, die Griesel "zwischen Ingenieurwissenschaft und Medizin einerseits und der Didaktik der Mathematik" (Griesel 1974, S.118) andererseits herzustellen versucht, insofern sie verdeutlicht, daß die Anwendungsorientierung der Fachdidaktik ihren zentralen Bezugspunkt ausmacht, man muß aber zugleich auch die Grenzen dieser Analogie sehen, die sich aus der unterschiedlichen Stellung der einschlägigen Wissenschaften zu ihrer jeweiligen Praxis ergeben. Im Studienreformkonzept des Projektstudiums, das nicht nur fach- und erziehungswissenschaftliches Studium integrieren, sondern dies zugleich mit der Erarbeitung eines gesellschaftskritischen Berufspraxisbezugs verbinden will, tritt diese Problematik ebenfalls als der neuralgische und bisher ungelöste Punkt auf: "Das grundsätzliche didaktische Problem, das die Organisation von Lernprozessen in Projekten lösen muß, die die Projektkriterien des Berufspraxisbezugs, der Ermittlung der gesellschaftlichen Relevanz des behandelten Problems durch die Reflexion auf seinen gesellschaftlichen Zusammenhang und der Interdisziplinarität erfüllen, liegt in der Vermittlung der Aneignung fachwissenschaftlicher Inhalte mit der sozialwissenschaftlichen Untersuchung ihrer gesellschaftlichen Konstituierungs- und Verwendungszusammen-

(D.-B. Berndt u.a. 1972, S. 298f). Daß für unter-
 richtsrelevante Wissenschaft wie auch für andere angewandte
 Wissenschaft die Distanz zwischen theoretischem Begriff -
 wie immer auch im Hinblick auf Anwendungssituationen reformu-
 liert - und praktischer Situation unaufhebbar ist, ver-
 schärft die oben angesprochene Problematik zusätzlich. "Even
 where the precepts constituting the theory of a task or
 activity are explicitly formulated such are the innumerable
 variations in individual circumstances that there can be no
 hope of the theory encompassing them all. These variations
 will require that the precepts be modified. Simply following
 them uncritically can neither guarantee success nor
 constitute intelligent practice. The precepts themselves,
 however, do not prescribe how they are to be modified.
 ... This means that what precise action in particular
 circumstances a precept prescribes can only be learnt by
 practice" (Naish/Hartnett 1975, S.15).

Bei der Forderung nach Verwissenschaftlichung der Lehrer-
 bildung wird leicht übersehen, daß diese nicht nur darin be-
 stehen kann, der Praxis ihre "Handwerksweisheit" auszutrei-
 ben und an ihre Stelle Ableitungen aus theoretischen Ein-
 sichten zu setzen, sondern daß vielmehr die Schwierigkeit
 darin besteht, Kommunikation und wechselseitige Kritik von
 Theorie und unverzichtbare praktischer Erfahrung möglich
 zu machen und die Fähigkeit zu dieser wechselseitigen Kritik
 systematisch zu entwickeln. Wird dies nicht berücksichtigt,
 dann gerät man genau in jenes Dilemma zwischen empiristischer
 Situationsorientierung und "concept overkill", das die Ent-
 wicklung der Protocol-Materials-Bewegung beherrscht zu haben
 scheint. Ziel ist nicht die Aufhebung der "inferential distance",
 von der Ph.G. Smith (1973) spricht, sondern ihre Beherr-
 schung und Nutzung für die Zwecke der Praxis wie der Theorie.

Aus dem Leiden an der Unfruchtbarkeit des Theorie-Praxis-
 Bezugs unter gegenwärtigen Bedingungen von Lehrerbildung
 und Bildungsforschung führt aber auch nicht die Forderung

nach unmittelbarer Einheit von Theorie und Praxis, nach Personalunion von Bildungsforscher und Lehrer heraus. "This is confusing because while the first claim (without practice there can be no theory) is true, it is only true in the sense that there has to be some practice or other for theory to be possible. But Clark wants to say more than this - namely that it is logically necessary for all theorists to be practitioners. This is an astonishing thesis. The point of all my analogies was that this is not how we normally speak of theory and practice. In other contexts it is usual to regard knowing about something and being good at doing it as two different things, and to treat the theory of the knowing as distinguishable from the theory of the doing" (Earwaker 1975, S.24). So wünschenswert personale Verflechtungen und flexible Übergänge zwischen beiden Systemen sein mögen, Forschung und Schulpraxis haben als institutionalisierte Einrichtungen notwendig eigene Zielsetzungen und Wirklichkeitsperspektiven, die sich auch gegen das Wohlmeinen der ihnen angehörenden Personen durchsetzen und daher auch nicht von diesen her prinzipiell aufgehoben werden können.

Auf dieser Ebene wäre auch der sogenannte "Praxisschock" zu diskutieren, um über die phänomenologische Diskussion der Verschiebungen in den analysierten Einstellungsdimensionen hinauszugelangen. "Man käme dann zu dem nicht sehr überraschenden Ergebnis, daß die Äußerungsformen und Handlungsweisen derselben Personen im Bezug auf gleiche Fragen oder Aufgaben in unterschiedlichen Situationen jeweils andere sind oder zumindest sein können. In diesem Fall wäre vor allem die Bedeutung der unterschiedlichen sozialen Situationen für das Verhalten und die Einstellungen der Ausgebildeten zu analysieren und zwar auf der Ebene der institutionellen Differenz Universität - Schule, der Ebene der unterschiedlichen formellen und informellen Sanktionssysteme,

der Aufstiegs- und Selektionskriterien sowie der Mechanismen ihrer Ausübung (und der sie durchsetzenden Mächte und Interessen) und schließlich der Ebene der Differenz zwischen "theoretischen" Situationen und den Zwängen praktischer Handlungssituationen" (Büßmann 1975, S.28).

Genauso wie für das Verhältnis zwischen theoretischem Begriff und Schulpraxis gilt für das Verhältnis zwischen den institutionellen Trägern der Lehrerausbildung und der Institution Schule, daß der Versuch, ihre Differenzen aufzuheben, nicht weiterhilft, sondern daß diese Differenz fruchtbar gemacht werden muß. Das Theorie-Praxis-Problem ist nur durch interne Differenzierung beider Seiten und den Aufbau von Vermittlungsebenen sowie deren enge Koordinierung zu lösen. Das einfache Überspringen des etablierten Systems der wissenschaftlichen Arbeitsteilung und der restriktiven Praxisbedingungen, etwa durch Bezug auf anwendungsrelevante Probleme, muß auf die Dauer scheitern, weil es unterstellt, die Arbeitsteilung in den Wissenschaften und im Verhältnis zur Praxis sei nur durch gesellschaftliche Interessen und ihnen entsprechende bornierte Fachideologie und nicht auch durch organisatorische und gegenstandsbestimmte Zwänge diktiert.

Vermittlungsebenen, sollen sie wirksam werden, müssen sowohl nach der inhaltlichen wie nach der organisatorischen Seite entwickelt werden. Wegen der Bedeutung unmittelbarer Sozialbeziehungen, von Normen und Ideologien für schulische Lernprozesse ist der Aufbau entsprechender organisatorischer Vermittlungsinstanzen im Bereich der Schule und der Lehrerausbildung besonders schwer zu realisieren. Er dürfte sich kaum in

der Rationalisierung von Zweck-Mittel-Relationen erschöpfen können und müßte zugleich die Ebene der Problemformulierung und Zielentscheidungen mit erfassen. Auf Seiten der Praxis liegt hier das Hauptdefizit in der Lehrerausbildung in dem großen Mangel an personellen, sachlichen und konzeptionellen Ressourcen für den Bereich unterrichtspraktischer Ausbildung, die ihrem Anspruch nach von der Praxis her die Vermittlung zur Theorie zu leisten hätte. Von der Seite der Hochschule her zeigt sich das institutionelle Defizit im Mangel an stabilen und durchsetzungsfähigen organisatorischen Einrichtungen, die Forschung unter den spezifischen Gesichtspunkten theoretischer, praxisbezogener Ausbildung auf die Schulrealität beziehen könnten. Selbst in den USA, wo im Zusammenhang mit der Curriculumwelle eine Vielzahl von Vermittlungsinstitutionen entstanden, die Forschung und Entwicklung auf Schulrealität beziehen sollten, hat dies für die Lehrerausbildung nur geringe Konsequenzen gehabt: "The studies concluded, that there were very few effective relationships between the R&D network and the personnel training network" (Daldridge u.a.1974, S.706).

Inhaltlich prägt sich die Entwicklung von Vermittlungsebenen in unterschiedlicher Richtung aus, erstens in der Erweiterung der Themenkomplexe und wissenschaftlichen Bezugssysteme im Ausbildungsprogramm (vgl.3.1), zweitens in Veränderungen der konzeptionellen Grundlagen der beteiligten Wissenschaften, bzw. der Herausbildung neuer, stärker anwendungsbezogener Forschungsrichtungen (vgl.2.1), drittens schließlich in Formen der Simulierung von zukünftigen Praxissituationen, die mit reduzierter Komplexität arbeiten und die Fähigkeit zur Beherrschung realer Situationen sukzessive und systematisch aufzubauen versuchen (vgl.3.2 bis 3.8).

Mit Fragen der thematischen Ausweitung haben wir es etwa in der Diskussion um das erziehungswissenschaftliche Begleitstudium zu tun, insbesondere wenn man seine Aufgabe auch in der Vermittlung innovationsstrategischer Qualifikationen sieht, die Kenntnisse der organisatorisch-politischen Rahmenbedingungen von Bildungsreformen, der involvierten gesellschaftlichen Interessen, der Möglichkeiten und Grenzen der Verfahren für die Organisierung von Problemformulierungs- und Zielbildungsprozessen, des Managements innovativer Entwicklungen und der Wirkung unmittelbarer Interaktionen und subjektiver Dispositionen auf Innovationsprozesse einschließt. Will man dabei "die Verselbständigung der gesellschaftswissenschaftlichen (innovationsstrategischen) Qualifizierung gegenüber der didaktisch-methodischen verhindern, die in der Regel nur zur praktischen Irrelevanz der ersteren führt" (Reck 1974, S.266), so wird eine entsprechende Erweiterung der Themenbereiche in den didaktisch-methodischen Ausbildungsteilen notwendig.

Spätestens hier machen sich die Grenzen thematischer Verschiebungen bzw. Erweiterungen, die nicht von entsprechenden konzeptionellen Umgestaltungen begleitet werden, bemerkbar. Die Notwendigkeit solcher Transformationen ist etwa im Kapitel 3.1 ("Unterrichtsbeobachtung") in der Insuffizienz der traditionellen Paradigma der hypothesenprüfenden empirischen Sozialwissenschaften orientierten Beobachtungsverfahren deutlich geworden. Für die Fachdidaktik zeigt sie sich in der Schwierigkeit, sozialwissenschaftliche und fachliche Einsichten aufeinander zu beziehen. "Es ist aber unsere These, daß die mangelnde Berücksichtigung des inhaltlichen Aspekts mathematischer Lernprozesse die fruchtbare Aufarbeitung gesellschaftswissenschaftlicher Einsichten genauso behindert, wie umgekehrt ein Ausblenden der psychologischen und sozialen Voraussetzungen solcher Lernprozesse nur zu einer Fetischisierung der Fachinhalte und damit eben nicht zu ihrer Aufarbeitung für die Zwecke des Mathematikunterrichts führt. In der mathematikdidaktischen Literatur

arbeiten sich diese beiden extremen Standpunkte oft wechselseitig zu, so sehr sie auf den ersten Blick einander entgegengesetzt zu sein scheinen" (Otte 1974b, S. 20).

Die Vermutung liegt nahe, daß im konzeptionellen Bereich gegenwärtig einer der entscheidenden Engpässe für die Entwicklung einer praxiswirksamen und auf Demokratisierung gerichteten Lehrerbildung liegt. Dies zeigt sich gerade in radikalen Versuchen, das unfruchtbare Nebeneinander von Theorie und Praxis zu überwinden, wie sie in den USA etwa mit Protocol Materials und CBTE versucht wurden. Wird bei dieser immer wieder die mangelhafte Forschungsgrundlage für die Ableitung und Formulierung von Lehrerkompetenzen beklagt, so zeigt sich bei jenen die Schwierigkeit, die empiristische Fixierung des Begriffs an die Praxissituation aufzulösen, ohne den produktiven Bezug zu ihr zu verlieren.

Wie die Erfahrungen in Schweden zeigen, wo die Beziehungen zwischen Lehrerbildung und Lehrerbildungsforschung außergewöhnlich intensiv und differenziert sind, führen die konzeptionellen Probleme dazu, daß Kommunikations- und Informationsschwierigkeiten sich als ungleich zählebiger erweisen, als ursprünglich erwartet wurde. Auch die Entwicklungsrichtung, die die Simulation von Praxissituationen in der Ausbildung anstrebt, dürfte in ihrem Fortschritt, wegen der großen Selektionsprobleme, vor die sie sich gestellt sieht, immer wieder auf konzeptionelle Schwierigkeiten stoßen. Die Ausschöpfung des Potentials, das in der Überwindung eines ausschließlich auf die Vermittlung kognitiver Fähigkeiten gerichteten Ausbildungsgangs und der Entwicklung von Verfahren des Verhaltenstrainings sowie des Erwerbs "sozialer Kompetenz" liegt, hat einstweilen hier ihre Schranken.

Mit der Etablierung von organisatorischen und inhaltlichen Instanzen zur Vermittlung zwischen Theorie und Praxis in der Ausbildung wächst das Bewußtsein von der Differenziertheit des Qualifikationsprofils des Lehrers. Es gehören dazu sowohl

fachliche Kompetenz, wie Kenntnisse und Fertigkeiten zur Realisierung von Lernprozessen, wie die Fähigkeit, sich aktiv zu den sozialen Bedingungen der eigenen Tätigkeit zu verhalten. Mit einer solchen Aufzählung von Qualifikationsdimensionen, wie sie unter anderen theoretischen Perspektiven etwa Händle und Luhmann/Schorr versucht haben (vgl. Luhmann/Schorr 1974, S.5 ff; Chr.Händle 1972, S.75 ff), ist aber nur ein erster Schritt getan. Die zentralen Schwierigkeiten liegen nämlich in der Abgrenzung der Dimensionen voneinander und in ihrer Verbindung. Wie wir gesehen haben, kranken Innovationsforschung und Curriculumtheorie an ihrer Trennung, und wichtige Probleme fallen dabei unter den Tisch. Für die Qualifikationsdimensionen wiederholt sich diese Spaltung im Auseinanderfallen von fachlich-didaktischer Kompetenz und den Qualifikationen, die sich auf die Berücksichtigung und Veränderung organisatorischer und sozialer Rahmenbedingungen beziehen.

Die Vermittlung der beiden unterschiedlichen, weiter oben behandelten Bezüge zwischen Theorie und Praxis in der Lehrerbildung, die die Hauptschwierigkeit für die Entwicklung der Fachdidaktik darstellt, umgreift ebenfalls alle angesprochenen Qualifikationsdimensionen. Das zeigt sich etwa am Verhältnis zwischen der Aneignung von Fachinhalten und der Vermittlung impliziter Gesamtvorstellungen von Schule, ihrer sozialen Funktion, ihren Relationen zu Wissenschaft, Produktion und Politik. Insofern mit den Fachinhalten immer zugleich eine spezifische Selektivität in der Wirklichkeits-sicht und bestimmte Perspektiven der Veränderung dieser Wirklichkeit verbunden sind und die Inhalte nur in dieser Verbindung adäquat angeeignet werden können, sind diese an der Zielorientierung und der Bildung von Gesamtanschauungen zur Begründung solcher Orientierungen beteiligt. Solche Verbindungen bewußt zu realisieren, verlangt vom Lehrer die Fähigkeit zur Integration sehr unterschiedlicher Qualifikationen, und diese Integration müßte in der Lehrerbildung vorbereitet werden. Gerade hier machen sich die konzeptio-

nellen Lücken aber am stärksten bemerkbar.

Im Theorie-Praxis-Feld der Lehrerbildung ist eine gewisse Skepsis gegenüber ehrgeizigen organisatorischen und inhaltlichen Integrationsversuchen am Platz, die entweder, wie die einphasige Lehrerbildung, die konzeptionellen Wurzeln vieler organisatorischer Probleme ganz ignorieren oder, wie das Projektstudium, die objektiven Zwänge und inhaltlichen Defizite, die einer Integration im Wege stehen, unterschätzen. "Obviously an advanced integration of studies and teaching practice is doomed to failure. The practice of details and parts before the trainee has acquired a sound general view of his subject, of the subject matter involved and of the potentialities or limitations of the latter as a means to the personal development of the pupils, can easily result in mechanical and rigid teaching behaviour during the practice period. Advanced integration in this sense is also a dubious proposition because the trainee's studies would acquire a short-term objective ganged exclusively according to what was useful for the moment. A constant preoccupation with 'useful' things is liable to result in a fragmentary view of the subject and in a simplification of issues." (OECD 1974b, S.32).

Weitgespannte Integrationsversuche im Lehrerbildungssystem der Bundesrepublik stimmen zusätzlich skeptisch, weil gerade das bundesrepublikanische Bildungswesen durch einen extremen Mangel an Vermittlungsinstitutionen gekennzeichnet ist und, wie das Schicksal des Bildungsratsvorschlages zur Einrichtung regionaler pädagogischer Zentren zeigt, wohl auch auf absehbare Zeit bleiben wird. Die Defizite im Bereich der Curriculumentwicklung und Bildungsforschung sind oft genug beklagt worden und weisen auf Lücken hin, die den inhaltlichen Aspekt der Vermittlungsproblematik betreffen. Die Frage liegt daher nahe, ob das Scheitern entsprechend ehrgeiziger Integrationsversuche, wie es deren Vertreter heute in wachsendem Maße konstatieren (vgl. P.M. Müller 1974, zum Projektstudium in Mathematik vgl. Hinrichsen u.a. 1973, S.23), nur auf die

wachsende Reformfeindschaft der staatlichen Bildungs-
politik und nicht auch auf die Undifferenziertheit und
mangelnde Durcharbeitung der Konzepte zurückzuführen
ist, die eine solche Integration begründen sollten.

5. Fachwissen und Ausbildung von Mathematiklehrern

"There was a time when the statement, 'I teach children not subjects', was music to my ears and a positive indication of a dimension of educational philosophy I highly endorsed. I still feel that way but I must confess that recently I have been somewhat alarmed by what I sense on occasion to be a de-emphasis of solid intellectual achievement. Our movement toward such commendable goals as child-oriented programs, humanistically based curriculums, personalized school experiences and open classrooms are not to be denied as worthwhile educational directions. The tragedy is that many regard solid intellectual achievement as the enemy in this quest" (Hagen 1973).

Dies schreibt der amerikanische Lehrer O. Hagen, und die in seiner Feststellung beklagte Dichotomie ist eine der wichtigsten unter der Fülle von unverbundenen Gegensätzen, welche die didaktische und pädagogische Diskussion beherrschen und jenes bekannte Auf und Ab des pädagogischen Meinungsstreits um die adäquate Unterrichtsmethode hervorrufen. Will man daher eine Perspektive für die Analyse der gegenwärtigen fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung gewinnen und Vorschläge für ihre weitere Entwicklung machen, ohne in diese unvermittelten Gegensätze zurückzufallen, so kommt man nicht umhin, neben der Analyse spezieller Fragen der Lehrerbildung auch grundsätzliche Probleme der Rolle der Unterrichtsgegenstände und der Bedeutung der Inhaltsauffassung für die Unterrichtsgestaltung zu behandeln.

Dabei wollen wir nicht zum x-ten Male die Themen aufzählen, die Inhalt der fachwissenschaftlichen Ausbildung der Lehrer sind, zumal diese überaus zahlreichen Beschreibungen der Lehrinhalte im wesentlichen alle übereinstimmen (vgl. A. Bishop 1972). "The senior high school teacher's content preparation is little changed from the 1960's except that more recent graduates are more likely to have worked with computers, are more likely to have taken courses in probability and statistics and perhaps combinatorics, and

may have been exposed to some serious work in applications or modelling" (NACOME-Report 1975, S. 85). Auch E.G. Begle weist zu Recht auf die "relative Konstanz" der fachlichen Inhalte hin, die durch den Entwicklungsstand der mathematischen Wissenschaft bedingt ist, und analoge Konsequenzen haben auch im Hochschulbereich Geltung: "I am sure that many of our teachers look on our new curricula as a revolution in school mathematics. In a sense this is correct, but it is merely a small aspect of a revolution in mathematics itself which has been going on for a century and a half. ... There are two important observations which now need to be made. The first is that this revolution has been successfully concluded. The second is that no new revolution is clearly in sight. Even if the first stirrings of a new revolution might be taking place in mathematical research, its effects could not appear in the pre-college program for generations. Consequently we can agree on the broad outline of the content of the mathematics curriculum for the schools. This content is well enough known that we need not spell it out here in detail" (Begle 1969).

Wir glauben allerdings, daß diese Beschreibung eine Reihe von ungelösten Fragen und Problemen aufwirft, die einer wissenschaftlichen Analyse im Rahmen des Dreiecks 'Gesellschaftssystem-Wissenschaftssystem-Erziehungssystem' bedürften, den Rahmen unseres Themas aber übersteigen.

Wir befassen uns dementsprechend im folgenden vor allem mit der Frage, wie muß das Wissen des Lehrers um die Gegenstände des Unterrichts beschaffen sein muß, welche Auffassungen vom Unterrichtsinhalt entwickelt werden müssen, damit dessen Zusammenhang mit dem Unterrichtsgeschehen in seinen verschiedenen Aspekten herausgearbeitet und praktisch besser beherrscht werden kann. Die Bedeutung dieser Fragestellung für die Unterrichtspraxis und für das Selbstverständnis des Lehrers ergibt sich daraus, daß bis heute die Beziehungen zwischen verschiedenen Lehrergruppen, insbesondere zwischen den Grund- und Hauptschullehrern und den Gymnasiallehrern, entscheidend durch Gegensätze in den Aspekten der Selbstauf-

fassung geprägt sind, welche sich aus unterschiedlichen Standpunkten zur Bedeutung der Fachwissenschaft für die Tätigkeit des Lehrers ableiten. Wenn heute einerseits die mühsame und schwierige Herausbildung des Fachlehrerprinzips für den Elementarbereich und andererseits die pädagogische Professionalisierung der Lehrer der Sekundarstufen, die sich insbesondere im Gymnasialbereich traditionell als bloße Vertreter einer Fachdisziplin verstanden, zu Schlüsselproblemen der Lehrerbildung werden, so ist doch für die Lehrerbildung die von uns anvisierte Synthese fachwissenschaftlicher und pädagogischer Kenntnisse und Einsichten im Über den Weg einer angemessenen Inhaltsauffassung zu erreichen.

Wir gehen von der These aus, daß alle Differenzen didaktischer, methodischer oder pädagogischer Art und alle unterschiedlichen Anschauungen bezüglich des Unterrichtsziels unterschiedliche Standpunkte zum Problem des Inhalts und seiner Entwicklung als Theorie und Methode implizieren. Aus ihr ergibt sich als Aufgabe, eine Auffassung vom Unterrichtsinhalt zu entwickeln, die in integrierter Weise den dynamischen und den systematischen, den operativen und den objektiven Charakter des Wissens sichtbar werden läßt und die auf dieser Grundlage dem Lehrer erlaubt, die determinierende Rolle der Unterrichtsgegenstände auch in pädagogisch-psychologisch angemessener Weise zu gestalten.

Wir können die Verwunderung in dem folgenden Zitat von T.W. Eason über die Vernachlässigung dieses Aspekts in der traditionellen Diskussion zur Reform der Lehrerbildung teilen: "It is odd that for so long anyone should have conceived of education studies as specialized along the dimensions of, first the sequential development of children; and then of the four now conventional 'disciplines' (PPHS); yet overlooked what 'schooling' means to ordinary folk - the content of instruction and learning, the intellectual skills and conceptualizations which make up the texture and fabric of the growing and educated mind. Because, when all is said and done, the unifying area, the starting point and

touchstone, must be curriculum. It would make a fascinating subject in intellectual history (or the sociology of knowledge) to trace the rise and decline of that indifference to content, that rejection of the notion of preconceived subject-matter, curriculum, which lies (but only just) in the immediate past, and made this omission even conceivable" (Eason 1971, S. 92).

Erklärungen für diesen Tatbestand ergeben sich aus der Forschungslage in der Pädagogik und Didaktik. Die Situation ist in dreifacher Hinsicht äußerst unbefriedigend.

- Die Mathematikdidaktik und mathematische Curriculumentwicklung haben sich bis in die allerjüngste Vergangenheit hinein nicht um eine Theorie und Praxis des Lehrens und nicht um den Lehrer als zentrale Figur gekümmert. Ein einziger Blick in die mathematikdidaktische Literatur, die, selbst wenn sie sich explizit als Ausbildungsmaterial verstanden hat, immer von lerntheoretisch begründeten Unterrichtsmodellen und nicht von Elementen einer Theorie des Lehrens ausgegangen ist, genügt, um das festzustellen. Erst in jüngster Zeit gibt es Anzeichen für einen Wandel in dieser Hinsicht. "It is now becoming more clearly acknowledged that the teacher's role in curriculum development is central. The teacher's status as a professional must be observed and it is a mark of a professional that he is prepared to make decisions and to accept responsibility for them" (Howson 1974).
- Der ungeheuer ausgebreitete Bereich des 'research on teaching' hat sich in keiner Weise um die Inhaltsproblematik gekümmert. Dazu schreiben Dunkin und Biddle, die ihr eigenes Werk wohl zu Recht als den ersten umfassenden Text betrachten, der sich ausdrücklich und ausschließlich mit diesem Studium des Lehrens befaßt (vgl. S. VII), folgendes: "Given the importance attached to the intellectual aspects of schooling, one might expect that research on cognitive processes in classrooms would be at least as prominent as research on social-emotional characteristics. Such is not the case, however. The 1963 edition of the Handbook

of Research on Teaching ... contained chapters on the personality of teachers, the measurement of noncognitive variables in research on teaching, social interaction in the classroom, and the social background of teachers - but none on cognitive aspects of teaching. Indeed, there was only one entry pertinent to this topic in the entire lengthy index of the handbook" (Dunkin/Biddle 1974, S. 232).

Demzufolge haben sich die soziologischen Schulen, die den gesellschaftlichen Charakter der Produktion, Organisation und Verteilung von Wissen untersuchen, mit Fragen der Funktion des Wissens im Bildungssystem beschäftigt: "The almost total neglect by sociologists of how knowledge is selected, organized and assessed in educational institutions hardly needs documenting" (Young (Hrsg.) 1971, S. 19; vgl. auch Esland 1971, S. 72).

- Als dritter Mangel ist zu vermerken, daß die Übersetzung von "research on teaching into research on teacher education" (Cyphert u.a. 1972) fehlt.

Daß die so charakterisierte Forschung erstaunlich wirkungslos für die Unterrichtspraxis geblieben ist, zeigt etwa die Masse an empirischen Ergebnissen zum Lehrerverhalten, die Ahlbrand und Hoetker zusammengetragen haben. "The studies that have been reviewed show a remarkable stability of classroom verbal behaviour patterns over the last half century, despite the fact that each successive generation of educational thinkers, no matter how else they differed, has condemned the rapid-fire, question-answer pattern of instruction ... If the recitation is a poor pedagogical method, as most teacher educators long have believed, why have they not been able to deter teachers from using it?" (vgl. Ahlbrand/Hoetker 1969, S. 163).

Es liegt nahe, diesen Mangel an Wirksamkeit einer reduktionistischen, bloß psychologisierenden Sicht der Probleme zuzuschreiben, die den institutionellen und inhaltlich bestimmten Charakter des Unterrichts verfehlt: "Educational psychologists tend to regard the links between learning and teaching

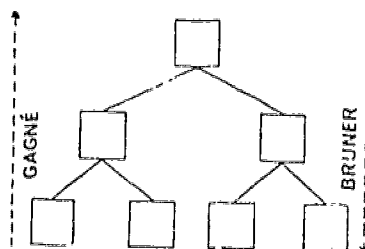
as strong. Reductionalistically viewed teaching simply means the arrangement of external conditions for learning... derived from psychological knowledge of the learning process. ... But ... we must begin to doubt the claim ... that teaching as a phenomenon can be reduced to a psychological process" (Kallan/Lundgren 1975).

Wendet man sich jedoch andererseits den eng am Inhalt orientierten didaktischen Konzepten einer "fachlichen Analyse des Stoffes" zu, so stellt man fest, daß sich alle in konzeptionelle und praktische Schwierigkeiten verstricken: Der "Struktur der Disziplin"-Ansatz stößt auf die Komplexität und Komplementarität der anzueignenden theoretischen (Grund-)Begriffe (vgl. Otte 1974a); der problem- oder anwendungsorientierte Ansatz entdeckt plötzlich, daß relevante Probleme nicht einfach Sachbeziehungen sind, sondern hochkomplexe Produkte einer Entwicklung, die soziale und gegenständliche Beziehungen in ihrem gegenseitigen Zusammenhang beinhaltet (vgl. Mies u.a. 1975); der subjektiv-heuristische Ansatz "process as content" stößt auf das Problem des Zusammenhangs von Methode und Theorie, von Strategie und Gegenstand (vgl. H. Weyl 1966, S. 206) und der exemplarische Ansatz schließlich, der das Allgemeine im Besonderen aufgehen lassen möchte, gerät, wenn er die Gegensätzlichkeit von Allgemeinem und Besonderem nicht berücksichtigt, in einen empiristischen Reduktionismus, der die Einheit des menschlichen Erkenntnisprozesses zerreißt und über das Lehren von Universalitäten inhaltlich kaum hinauskommt.

Kern der angesprochenen Schwierigkeiten ist eine verkürzte Sicht des Zusammenhangs der verschiedenen Aspekte des Unterrichtsgegenstandes und seiner Beziehungen zur Wissenschaft und gesellschaftlichen Praxis. Daraus resultiert jenes Auf und Ab der pädagogischen Methoden, dessen traditionsreiche Geschichte A. Rash in den Mathematikbüchern des 16., 19. und 20. Jahrhunderts verfolgt hat. Sie schreibt zusammenfassend: "Various aspects of the course content have remained with us through the centuries, but

more remarkable is that some methods of presentation have remained unchanged" (A. Rash 1975, S. 435). Das Überleben derartiger Methoden aufgrund eines Abwechselns pädagogischer Moden wird wie folgt erläutert: "The current popularity of discovery learning, the inductive method, and the spiral curriculum in education lead us to suspect that the presentations of Ward (1719; d. Verf.) and Davies (um 1850; d. Verf.) were found more satisfactory in that the students understood the theorem better or appreciated its usefulness more if the laborious attempts at multiplying binomials raised to various powers by brute force was tried first" (A. Rash 1975, S. 434/35).

Es ließe sich leicht zeigen, daß der prominente und nun schon altehrwürdige Methodenstreit um 'discovery learning' und 'expository teaching' durch unterschiedliche Inhaltserauffassungen bestimmt war (und ist). Zwei lerntheoretische Positionen (nämlich die von Bruner bzw. Gagné), die zur Begründung dieses Streites dienen mußten, vergleicht Shulman in einer zusammenfassenden Darstellung. "The implications for the sequence of the curriculum growing from these two positions are quite different. For Gagné, the highest level of learning is problem-solving; lower levels involve facts, concepts, principles, and so on. Clearly, for Gagné, the appropriate sequence in learning is in terms of the diagram below, from the bottom up. One begins with simple prerequisites and works up, to the complex capability sought."



"For Bruner the same diagram may be appropriate, but the direction of the arrow would be changed. He has the learner

begin with problem-solving. Once confronted with a problem, whether embedded in the materials of instruction or directly presented by the teacher, the learner will be led to move back through the hierarchy to form the needed associations, attain the necessary concepts, and, finally, derive the appropriate rules for solving the problem." ... "While for Bruner 'knowing is a process, not a product', for Gagné, 'knowledge is made up of content principles, not heuristic ones'. Thus, though both espouse the acquisition of knowledge as the major objective of education, their definitions of knowledge and knowing are so disparate that the educational objectives sought by each scarcely overlap" (Shulman 1968 und 1970).

Es ist verständlich, daß angesichts einer derartigen Sachlage sich im folgenden eigene konzeptionelle Vorstellungen und Berichtspunkte zu einem insgesamt doch nur sehr vorläufigen und lückenhaften Ergebnis zusammenfügen werden.

Die oben gegebene Situationsbeschreibung impliziert natürlich nicht, daß das dort entwickelte Problem nicht gesehen wird und sich in der Literatur nicht eine Reihe von Hinweisen darauf finden lassen. Sie finden sich auch in der psychologisch orientierten Literatur. J.A. Easley schreibt beispielsweise: "We can say ... that the demand will be an increased ability to perceive opportunities for teaching which will depend in turn on developing teachers' conceptions of mathematics and the teaching of mathematics ..." (Easley 1975). Auch Goodlad sieht das Problem, er betrachtet es allerdings mehr oder weniger als ein bloßes Transformationsproblem vorliegenden Wissens für den Gebrauch der Schüler, wenn er auch diesen Standpunkt in gewisser Hinsicht schon überschreitet: "Teachers have found that psychological principles must be translated into implications before they are useful. Similarly, one can become a student of history, chemistry or the fine arts without giving enough thought to the relation of his field to teaching. ... The teacher must be both a student of content organized for

preservation and an organizer of content for instruction. ... In large measure, the adequacy is dependent upon the adequacy of the organizing framework - span of control - developed by the teacher. ... A too limited or an erroneous view of content in the teacher's span of control deprives all but the self-directing student of an education" (Goodlad 1959).

Eine zweite Gruppe (vgl. Bernstein 1971, Erland 1971, Kallos/Lundgren 1975, Mies u.a. 1975) gewinnt einen Zugang zu dem Problem über einen relativ umfassenden sozialwissenschaftlich begründeten Ansatz, der die inhaltliche und soziale Determination des Unterrichtsgeschehens stärker betont. Die Intention, die auf diese tragenden Grundbeziehungen ausgerichtet ist, kommt in der folgenden Kontrastierung des eigenen gegenüber einem bloß psychologisierenden Herangehen durch Kallos und Lundgren (1975) gut zum Ausdruck: "The main assumption guiding educational psychologists seems to be that educational problems may be reduced to psychological ones. ... we would suggest a more direct approach. Such an approach should focus on the relations of what is being taught, not to drives or motivational constructs, but to the student's present knowledge and life situation."

Ein zentrales Konzept in diesem Zusammenhang ist das des 'frame'. Bernstein schreibt dazu: "... frame refers to the degree of control teacher and pupil possess over the selection, organization and pacing of the knowledge transmitted and received in the pedagogical relationship" (Bernstein 1971, S. 50). Diese Aussage kommentieren Kallos und Lundgren folgendermaßen: "In our writings we have used the concept of frame to cover other aspects of the constraints on the pedagogical relationship in the classroom, too. We quite agree, however, that content frames are of prime importance in the establishment of rules operating in the teaching process. The classification and framing of knowledge (contents), using Bernstein's (1971) terms,

explicitly reflect the image of man and the very concept of knowledge applied within a particular educational system" (Kallos/Lundgren 1975).

Ein anderes Konzept mit sehr ähnlicher Funktion wird durch den Terminus 'Probleme als Variablen' (vgl. Mies u.a. 1975) zum Ausdruck gebracht.

Esland (1971) schließlich versucht eine äußerst instruktive Sicht "of teaching and learning, not with but as the organization of knowledge" (S. 73). Er zeigt, wie viele pädagogisch-psychologische Fragen ihren eigentlichen Kern in bestimmten Konzeptualisierungen des Wissens finden. Diese zweite Gruppe macht die Beziehung zwischen "Perspektive des Lehrens" und "Charakter des Wissens" zum zentralen Punkt.

Ein anderer Kreis von Erörterungen unserer Fragestellung kommt aus dem Bereich der philosophy of education. Bei Paul H. Hirst (1974) finden sich etwa zu unserer Fragestellung folgende Hinweise: "Any subject like history or physics or mathematics is based on the use of certain logical principles in terms of which the explanation and theories distinctive of the subject are validated, I refer here to the logic of historical explanations, of scientific explanation, mathematical proofs and so on. ... Any teaching method for the subject must therefore respect the fundamental logical principles without which no understanding of the distinctive form of validity peculiar to this subject is possible. ... The logical grammar involved and the various possibilities for the logical sequence to be used, are matters for determination by an analysis of the subject to be taught, not for empirical investigation. How far these logical features do determine the teaching of a subject, and areas within the subject, can be worked out in detail only in terms of the specific content that is to be taught" (Hirst 1974, S. 130).

Schließlich enthält auch die im engeren Sinne mathematik-
didaktische Literatur wichtige Bemerkungen zur Inhalts-
auffassung des Lehrers als dynamischem Moment in der
Entwicklung des Lehr/Lernprozesses. "Most people who
use mathematics as a tool in science, industry or commerce
find themselves, from time to time, puzzled by doubts
as to the nature of the material they are using, such
doubts are quickly dismissed if the mathematical techniques
bring the required results and if these results make sense
in terms of the material world in which we live and work.
For teachers, questions concerning the nature of mathematics
are likely to arise more frequently and attempts to resolve
them must inevitably be more sustained in duration" (Baron
1972, S. 21).

Da Mathematik zugleich ein wichtiges Instrument anderer Wissen-
schaften und der gesellschaftlichen Praxis und eigenständige
Theorie ist und der Anwendungsgesichtspunkt in jüngster
Zeit immer stärker in den Vordergrund tritt, drehen sich
Diskussionen um die Inhaltsauffassung häufig um die Klärung
des Verhältnisses von angewandter und reiner Mathematik.
Dabei kommt allerdings häufig nicht mehr als ein Plädoyer
für die Betonung eines der beiden Aspekte auf Kosten des
anderen heraus. So beschreibt Ormell Reaktionen auf sein
Konzept (vgl. 1972a) folgendermaßen. "A number of teachers
have remarked to us that this approach seems to emphasize
applied mathematics at the expense of pure. In this article
the author wants to try to deal as constructively as
possible with the criticism of the project's approach,
and to throw some light on the role of pure mathematics
within the philosophy underlying the approach" (Ormell 1972b).

Daß diese Beziehung zwischen reiner und angewandter Mathema-
tik zentrale Bedeutung für die Inhaltsauffassung und die
Reform des Mathematikunterrichts hat, unterstreicht auch
Baron (1972): "If we introduce modern mathematics into our
schools is it because we are interested in new content and
more powerful applications, or is it because we are

interested in new methods and new ways of thinking about mathematics? What, in fact, are the aims and purposes of mathematics teaching? Unless we give some careful thought to such questions our teaching is likely to remain at a mediocre level and our day-to-day procedures will be based on tradition, convention and imitation. We will never have the courage to initiate reforms or to break away from the practices of our predecessors" (S. 21/22).

Wie aus dem vorliegenden Material insgesamt hervorgeht, scheint sich in wachsendem Maße ein Konsens im Hinblick auf die Relevanz der Fachinhalte und der spezifischen Bedeutung der einzelnen Unterrichtsfächer für die Erforschung sowohl der kognitiven Prozesse wie der sozialen Interaktion im Unterricht herauszubilden, im Sinne einer Optimierung der Unterrichtspraxis. "There is a growing literature supporting the notions of subject-matter specificity in the structures of knowledge and forms of learning; it also supports the problem- or case-specificity of processes of judgement and decision-making. Although the 'psychology of school subject' originally enjoyed its greatest popularity in the 20s and 30s, there is a growing sense among educational theorists that our quest for universal subject-independent, theories of learning and instruction has been hampered by ignoring the very real differences among the subject matter areas to be learned" (National Institute of Education 1975, S. 28).

Auch in neueren Konzepten und Verfahren zur praxisnäheren Gestaltung der Lehrerbildung drückt sich diese Tendenz in gewissem Umfang aus. Im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung, die sich im wesentlichen auf uneigentliche Modelle gleichmäßiger Kategorienbildung für alle Phasen und für fast jede Art von Unterricht stützt, gibt es vorwiegend inhaltsneutrale Beobachtungs- und Analysemodelle. Diese nehmen Kategorisierungen vor, die sich nicht am Gegenstand des Unterrichts, sondern eher an seinen sozio-emotionalen Charakteristika orientieren. Dabei ist

es nicht erstaunlich, daß die Analyseergebnisse bei der Verwendung des gleichen Instruments erheblich vom Unterrichtsfach abhängen: "Subject being taught exerted massive influence on frequency of occurrence of all the Flanders categories except praise and criticism. The colossal influence of the subject on the nature of classroom interaction is certainly the most striking and important finding ..." (Westbury/Sellack 1961, S. 127). Die von den Kritikern inhaltsneutraler Unterrichtsbeobachtungsverfahren empfohlene Hinwendung zur "Feinstruktur des Details" (Spanhel, 1971) führt aber lediglich zu immer komplexeren Untersuchungsdesigns. Das einzige, speziell für den Mathematikunterricht entwickelte Unterrichtsbeobachtungsverfahren (Bright/Proctor 1961) läßt sich allein schon wegen seiner Variablenvielfalt nur für Zwecke der hypothesenprüfenden Forschung einsetzen. Da Unterrichtsbeobachtungsverfahren dieser Art sich nur für deskriptive Zwecke, nicht aber für die Planung von Unterrichtsverhalten eignen, ist auch von einer verstärkten Einbeziehung fachdidaktischer Theorie nicht zu erwarten, daß sie die Praxisunwirksamkeit dieser Verfahren überwinden hilft.

Im Bereich von Detailmodellen, die situative Ausschnitte von Unterricht erfassen bzw. situativ einsetzbare Skills beschreiben, gibt es inhaltsneutrale Modelle (z.B. "verbales Verstärken"), die in jeder Art von Unterricht vorzufinden sind, ebenso wie solche, deren Anwendungshäufigkeit mit dem Unterrichtsgegenstand variiert, oder in bestimmten Unterrichtsfächern überhaupt nicht vorkommen. Dementsprechend werden bei Microteaching und Mikroanalyse sowohl fachgebundene, wie auch fachneutrale Skills trainiert bzw. Situationen analysiert. G.E. Becker (1973, S. 22) schreibt dazu: "Zwar lassen sich viele Lehrer-Verhaltensweisen zumindest kurzzeitig in jedem Unterrichtsfach einsetzen, doch haben einige Teaching Skills für bestimmte Fächer höhere Relevanz." Dies hat Konsequenzen für die Lehrerbildung insofern, als die Kombination von fachgebundenen und fachübergreifenden diagnostischen bzw. handlungsorientierten

Trainings gegenüber bloßem fachunabhängigem Training sinnvoller und effizienter ist. "Intelligent diagnostic teaching of any subject requires that judgment be integrated regarding both student characteristics and properties of the subject to be learned. ... In general, it will be insufficient to prepare teachers as diagnosticians and decision makers, per se; they must learn to match their strategies of judgment and prescription to the specific characteristics of the subject area in which they are working" (Shulman 1974).

Im Rahmen des Minicourse-Angebots gibt es eine Reihe von Einheiten, die sich ausdrücklich auf Mathematikunterricht beziehen (z.B. für Individualisierungsprobleme).

Im "Catalogue of Protocol Materials" von 1975 sind dagegen noch keine auf Mathematik bezogenen Einheiten aufgeführt. Entsprechend dem "Master Coordinate Plan" (s. 3.5), der die Entwicklung von Protocol Materials steuert, gibt es vier generelle Klassen von Begriffen, die als zentral für den Lehrprozeß angesehen werden:

- "1. Concepts to be taught--from the conceptual structure of the subject
2. Concepts to teach with--from the conceptual foundations of the subject
3. Concept for professional understanding--from the humanistic and behavioral foundations of education
4. Concepts for skillfull teaching--from the humanistic and behavioral foundation for professional practice"

(Ph.G. Smith 1973, S. 29).

An dieser Auflistung sind verschiedene Dinge bemerkenswert. Die Absicht, Begriffe aus den fachlichen Inhaltsbereichen selbst audiovisuell zu illustrieren, ist bislang nur für die Fächer language, literature, reading and social sciences in die Tat umgesetzt worden. Dieser Ansatz

teilt die oben angedeutete Problematik des "Structure of the Discipline"-Konzepts, und es muß als fragwürdig angesehen werden, ob durch das Training einer Taxonomie mathematischer Begriffe über den Weg ihrer empiristischen Veranschaulichung die Entwicklung adäquater Handlungsstrategien im Umgang mit dem inhaltlichen Aspekt des Unterrichts bedeutend gefördert werden kann. Hingegen ist höchst bemerkenswert, daß hier ein Metawissen über die Inhalte des Unterrichts (2.) als Lehrgegenstand eingeführt wird, wobei es dahingestellt bleiben mag, ob die Vermittlung isolierter Begriffe zur Aneignung dieses Wissens tauglich ist. Immerhin bemerken manche PM-Spezialisten, daß die Begriffe aus den Protocol Materials selbst einer Einbettung in ein komplexes theoretisches Netzwerk bedürfen, um zu "theoretical-professional insight and understanding" beizutragen (Ph.G. Smith 1973, S. 34).

Schließlich ist auffällig, daß trotz der expliziten Aufnahme des Inhalts unter die Bereiche, aus denen Begriffe gewählt werden, die unter 3. und 4. aufgeführten Begriffsklassen keinen Bezug zum Unterrichtsgegenstand aufweisen. Wie üblich wird hier der inhaltliche Aspekt nur in Verbindung mit der kognitiven Seite des Unterrichtsgeschehens gesehen, seine Ausformungen in sozialer und psychologischer Hinsicht dagegen fallen heraus. Bei der Anwendung entsprechender Verfahren und Modelle kann dies dazu führen, daß die Lehrer keinen Blick für die notwendige Vermittlung zwischen kognitiven, emotionalen und interaktionellen Aspekten des Unterrichts entwickeln und daß zu enge Standpunkte, die sich vermittelt über die etablierte Wissensschaftsorganisation und -auffassung in fachlichen Sozialisationsprozessen an vielen Stellen herausbilden, ohne Korrektiv auf die Gestaltung des Unterrichts durchschlagen. Fachdidaktisch relevante Begriffe, die sich auf fachbezogene Lehrstrategien beziehen, fallen hier wieder der fatalen Trennung Fachwissenschaft/Erziehungswissenschaft zum Opfer.

Es ist klar, daß für komplexere Lehrstrategien die Abhängigkeit vom Inhalt stärker durchschlägt. So sind von den bei Joyce u.a. (1972) aufgeführten teaching models mehr als ein Drittel nicht für alle Unterrichtsfächer einsetzbar. Der vom Multi-State-Consortium on Performance Based Teacher Education 1973 herausgegebene "General Catalog of Teaching Skills" legt für den Mathematikunterricht zunächst folgende Ziele fest:

1. To develop in the student an awareness of the nature of mathematics as a legitimate human endeavor.
2. To equip the student with the skills needed to implement any career decision which is consistent with his or her interests and ability.
3. To develop problem solving ability" (Lester 1973, S. 8).

Auf der Basis dieser Ziele werden dann Einzelkompetenzen spezifiziert, die im Rahmen von 3 Grundmodellen des Mathematikunterrichts: "expository teaching, structured inquiry approach, unstructured inquiry approach" beschrieben werden. "... the focus is on identifying a core of skills which enables the teacher to pull together the underlying knowledge about students, goals, mathematics, and pedagogy and various external cues to make sound decisions about instruction" (Lester 1973, S. 9).

Auch hier ist die Ambivalenz im Verhältnis zum inhaltlichen Aspekt deutlich: einerseits wird als erstes Ziel der Mathematiklehrrausbildung der Erwerb von "awareness of the nature of mathematics as a legitimate human endeavor" angesehen, andererseits werden für die Gliederung der Einzelkompetenzen Modelle zu Grunde gelegt, die nicht von vornherein auf das Fach spezifiziert sind und daher der angegebenen Priorität schwerlich angemessen Rechnung tragen können. Worum es geht, ist, den Zusammenhang zwischen 'Perspektive des Lehrens' und 'Differenziertheit der Auffassungen vom Inhalt' zu entwickeln. Verkürzte Inhaltskonzeptionen führen im allgemeinen dazu, den Aspektreichtum des Lehrens und der Lehrerrolle zu verkürzen und umgekehrt

reguliert und steuert die Inhaltskonzeption die Beziehungen der verschiedenen Dimensionen der Lehrertätigkeit zueinander. Die Schwierigkeit ist dabei, daß die Inhalte im Lehr/Lernprozeß eine Doppelrolle spielen, weil sie sowohl Objekt als auch Methode dieses Prozesses sind, daß Begriffe, Theorien und Wissen überhaupt in diesem Prozeß stets gleichzeitig gegenständliche und soziale sowie andererseits subjektive und objektive Bedeutungen repräsentieren. Das Wissen hat antiempiristischen Charakter: Einen Begriff lehren oder lernen ist nicht vergleichbar mit der Übergabe bzw. Übernahme eines Dinges. Der Lehrer muß daher nicht nur die einzelnen Begriffe (Theorien usw.), die er vermitteln will, kennen, sondern er muß auch etwas über die Natur des wissenschaftlichen Begriffs bzw. über den Charakter der Begriffe als theoretische Gegenstände wissen.

Smiths in seinem sehr einflußreichen und in vielfacher Auflage erschienenen Buch "Teachers for the Real World" (B.O. Smith u.a. 1969) vorgetragene Unterscheidung von 'knowledge' und 'knowledge about knowledge' markiert wohl den bewußtesten und konsequenzreichsten Ausdruck dieses Problems. Smith's Konzeption von 'knowledge about knowledge' enthält allerdings sehr viel Eklektisches und hat entsprechend problematische und zwiespältige Folgeentwicklungen gezeitigt.

Cooney u.a. (1975a) erläutern den Ansatz von Smith folgendermaßen: "It is generally recognized that extensive knowledge of both subject matter and basic psychological principles applicable to classroom instruction are essential aspects of a teacher's knowledge base. What is not as readily recognized is the fact that there is another type of knowledge that is basic to effective instruction. As Smith (1969) puts it: 'It has only recently been recognized that there is another sort of knowledge that can influence the performance of the teacher: that used in thinking about the subject matter and the logical

operations used in manipulating it (p. 125)'. " Und weiter Smith selbst: "To handle the subject matter of instruction in certain difficult situations the teacher does well to understand its elements, its logical dimensions, its uses, its relation to pupil needs, and the degree of its social 'neutrality'. Because teachers do not now possess such understanding, they frequently handle the subject matter of instruction in superficial ways. Consequently, class discussion often suffers from undue vagueness and ambiguity, from unfounded and unchallenged claims, from a failure to develop the significance of the content" (B.O. Smith u.a. 1969, S. 126).

'Knowledge' und 'knowledge about knowledge' müssen nun, will man sie in Ausbildungsprogramme aufnehmen, eine irgendwie zusammenhängende Form gewinnen. Bei Smith verläuft die Unterscheidung und Beziehung von 'knowledge' und 'knowledge about knowledge' entlang der Linie Besonderes/Allgemeines. "Knowledge about knowledge in general enables the teacher to gain this higher and more comprehensive perspective. This sort of knowledge is built upon more particular knowledge of the elements of subject matter and the relations among them, the uses of the disciplines' knowledge, and the ways their information is manipulated and its dependability decided" (Smith 1969, S. 113).

Um das Problem der Intersubjektivität von Bedeutungen empirischer Begriffe zu umgehen, liegt es von diesem Ansatz her nahe, 'knowledge about knowledge' mit dem formallogisch kodifizierbaren Wissen zu identifizieren. Entsprechend beginnt Henderson, der im Bereich des Mathematikunterrichts eine große Masse auf der Basis der Smithschen Konzeption koordinierter Forschungen und Entwicklungen vorgelegt hat (vgl. Henderson 1970, Cooney/Henderson 1972, Cooney u.a. 1975; sowie zur Bedeutung der Arbeit Hendersons vgl. Kilpatrick 1973, S. 7), die Erläuterung eines Modells des Begrifflernens mit der allgemein "problematischen" und schwierigen Be-

ziehung von Psychologie und Logik: "In the first case, a concept appears to be the set of associations a person has with the term that designates the concept. This point of view emphasizes the individualistic nature of a concept, but in so doing it loses theoretical power; it is not useful in a theory of teaching mathematics. Ordinarily, the mathematics teacher is concerned about a restricted set of associations which are supposed to be invariant as to concept-holders; he is not concerned with the emotional and attitudinal connotations of the designating expression." Und er definiert 'Begriff' dementsprechend folgendermaßen: "It seems consistent with the foregoing to regard a verbal concept as an ordered pair, one component being a designatory expression, a name, and the other being one or more rules for using the designatory expression. (Some may wish to say 'meanings' rather than 'rules for using'. But meaning is not a well-defined term; one has only to consult an unabridged dictionary to realize its ambiguity.) Hence one component is in the metalanguage and the other in either the object language or the metalanguage, depending on its use" (Henderson 1970, S. 168 und 170).

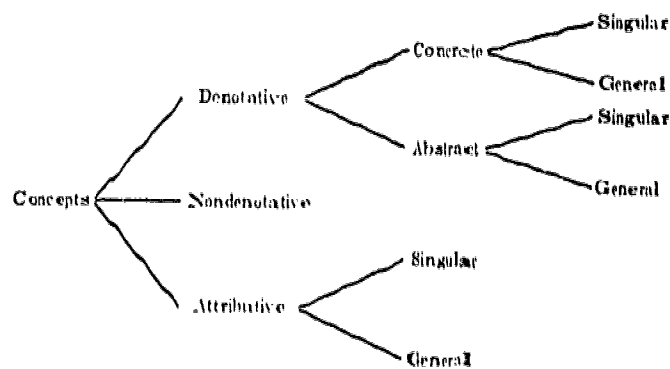
Der Bezug zum Bedeutungsproblem bleibt in den erziehungswissenschaftlichen und kognitionspsychologischen Theorien im allgemeinen implizit und rudimentär. Entwickeltere Ansätze finden sich in Ausubels Unterscheidung zwischen logischer und psychologischer Bedeutung oder Piagets Kennzeichnung unterschiedlicher Tiefenschichten in jedem empirischen Subjekt, die er mit dem Termini 'psychologisches Subjekt' versus 'epistemisches Subjekt' bezeichnet (vgl. Beth/Piaget 1966, S. 308). Man versucht im allgemeinen (so auch Henderson), die Bedeutungsproblematik auszuklammern, weil man Bedeutungen für individuell, für theoretisch unbrauchbar, alogisch, ja 'asozial' hält, während man nur die logischen Momente im Begriff, den Begriff als Struktur für lehr- und lernbar ansieht. Das ist die Begriffsauffassung der formalen Logik, in welcher der Begriff keine intuitiven, keine disparaten und keine

genetischen Züge trägt. Entsprechend große Bedeutung nehmen Konzepte der 'Struktur des Wissens' im formallogischen Sinn ein; sie stellen sozusagen die Folie dar, vor der sich Lernen abspielt. "Since one of the emphases of curriculum movements in mathematics and science in the last decade has been to produce materials which help students in seeing the overall structure of the subject matter rather than viewing the particular items of knowledge within the subject as ends in themselves, it behooves teachers to utilize teaching strategies which maximize the understanding of the interrelationships present in knowledge which are exhibited in these curriculum materials" (Cooney/Henderson 1972, S. 429/430).

Charakter und Charakterisierungen der Logik, der formalen Logik, sind kontextabhängig und nicht absolut. Auseinandersetzungen darüber, ob ein Problem algorithmischen oder heuristischen Charakter hat oder ob die Logik ein Mittel ist, um neues Wissen zu erwerben, oder lediglich zur Kodifizierung des schon Bekannten dient, sind in Isolation, in einem 'absoluten' Rahmen und in einer 'absoluten' Form sinnlos. Dementsprechend kann auch die Logik nicht zur Begründung einer Struktur des Wissens und deren Objektivität dienen (vgl. Churchman 1973). Vor allem aber gibt es keine Logik der Operationen oder der Verfahren des Lehrens und Lernens ohne eine Logik der Gegenstände. Nun kann man mit Recht sagen, daß jede 'Logik' und insbesondere auch die formale Logik eine Beziehung von 'Logik der Aktionen' und 'Logik der Gegenstände' zur Keimzelle hat. Darauf beruht ihr Status als 'Logik'. In der formalen Logik hat dies aber eine Form angenommen, die die Entwicklung des Systems der kognitiven Operationen, der Mittel und Instrumente dieser Operationen, der Ziele und Probleme, der Werte und Zwecke nicht unmittelbar aufnimmt. Es kann kein Gleichgewicht zwischen der kognitiven Tätigkeit und ihrem Inhalt, zwischen den Zielen, Zwecken und Mitteln im Unterricht und auch in der Wissenschaft in einer statischen und stabilen Weise bestehen

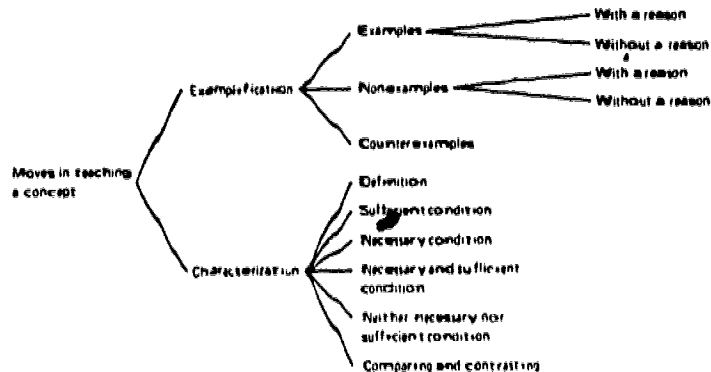
in dem Sinn, daß es eine Superstruktur gäbe, eine umfassende einheitliche Formulierung aller dieser Zusammenhänge, aus der man dann etwa ein Ausbildungsmodell deduzieren könnte. Auch der Begriff ist nicht eine Struktur 'an sich', sondern Begriffsdefinitionen und Begriffsauffassungen spiegeln natürlich bestimmte funktionale Zielsetzungen wider, sind kontextabhängig, genauso wie Aussagen und Interpretationen der formalen Logik. H. Fehr (1966, S. 225ff) kommentiert diesen Sachverhalt folgendermaßen: "A mathematical concept, even the most elementary or so-called basic one, is not a simple thing but a very complex entity. Similar to the structure of an atom which in its nuclear description becomes a more and more complex structure, the apparently simple idea 'cardinal number' becomes on investigation a multiplicity of ideas. Indeed a general concept of number is attained only by very few persons after many years of mathematical study."

Der bisher einzige systematische Versuch, 'knowledge about knowledge' zu einem zentralen Inhalt der Mathematiklehrer-ausbildung zu machen, das Modell von Cooney/Davis/Henderson, verkürzt diese Zusammenhänge und kann daher den wichtigen Neuansatz für die Erarbeitung einer adäquaten Inhalts-auffassung des Lehrers nicht voll zum Tragen bringen. Die diesem Modell zugrundeliegende Begriffsauffassung wird in folgendem Begriffsklassifizierungsschema deutlich:



(Henderson 1970, S. 176)

Auf dieser Grundlage und aufgrund zusätzlicher Analysen verschiedener Funktionen des wissenschaftlichen Begriffs werden Einzelschritte ('moves') des Begriffslehrens identifiziert und erläutert. Insgesamt ergibt sich die folgende Typologisierung, die dem Begriffsklassifizierungsschema korrespondiert:



(Cooney u.a. 1975b, S. 107)

Diese Typologisierung ordnet sich in die von B.O. Smith begründete Methodologie ein, die versucht, "to develop a way of dividing verbal teaching behavior into pedagogically significant units, and to analyse the units in logically meaningful ways" (Smith/Meux 1970, S. 8).

Hauptaugenmerk legen die Autoren auf die genaue Beschreibung und Identifizierung der 'moves' und ihre Typologisierung; die Zusammensetzung solcher 'moves' zu Strategien, die Entscheidung über einen sinnvollen Einsatz solcher 'moves' in Lernsequenzen unter speziellen sozialen und psychologischen Bedingungen, wird nur global behandelt und mit wenigen Worten abgetan. Doch genau dies ist eines der schwierigsten Probleme einer Lehrtheorie: Wie setzt man die einzelnen 'Bruchstücke' (in diesem Fall die 'moves') unter gegebenen sozialen, psychologischen und inhaltlichen (mathematischen) Bedingungen derart zu einer Abfolge (Sequenz) zusammen, daß ein kontinuierlicher Lehrprozeß möglich wird?

Cooney u.a. (1975) geben ein Unterrichtsbeispiel zum Begriff-
lernen, das ein interessantes Licht auf die zugrundelie-
genden theoretischen Positionen wirft: "To illustrate
the other kind of counterexample possible from a false
definition, let us suppose a student states as a definition
of an exponent that it is a number written to the right
and slightly above another number that tells the number
of times the number is taken as a factor. The following
dialogue is conceivable:

T In 4^{-2} , is -2 an exponent?

S Yes.

T I agree that the -2 is written to the right and slightly
above 4, but what does it mean to say that it tells us
how many times 4 is taken as a factor? How can a number
be taken as a factor -2 times?

S The exponent has to be positive.

T Ah, yes. Is $1/2$ in $4^{1/2}$ an exponent? It's positive.

S Yes.

T Does $1/2$ tell us how many times 4 is taken as a factor?
What does it mean for a factor to be taken $1/2$ times?

S Well, an exponent is a whole number written. ... No, it's
any number written to the right and slightly above
another number.

T Is there an exponent in 4^4 ?

S Sure. 4.

T But you said 'to the right and slightly above another
number', which seems to say the numbers are different.
In 4^4 the two 4's are the same number.

S O.K. Slightly above and to the right of any number.

T Well, you're getting there. Is 0.5 in $a^{0.5}$ an exponent?
And how about b in x^b ? Is b an exponent?

S Yeah. They're both exponents. O.K. Slightly above and to the right of any number or any variable.

T Just to be sure we've got it right, state the definition as it ought to be.

S An exponent is a number or a variable that is written to the right and slightly above any number or variable.

T I'll buy that. (S. 100/1)

Hat der Schüler zu Beginn noch einen Begriff vom Exponenten, der etwas über Entstehung und Umgang mit ihm ("sooft multiplizieren, wie der Exponent angibt") beinhaltet und aus dem sich der vollständige Begriff entwickeln ließe, so wird er in dieser Lernsequenz auf Grund 'geschickt' gewählter Gegenbeispiele derart 'in die Enge getrieben', daß ihm zum Schluß nichts anderes bleibt, als rein formal die geforderte Begriffsdefinition zu repetieren: "Ein Exponent ist eine Zahl oder Variable, die rechts 1/2 Zeile über eine Zahl oder Variable geschrieben wird." - Als ob diese Definition etwas über den Begriffsinhalt aussagen könnte!

Hat man eine Vielzahl von zu kombinierenden Begriffseigenschaften und somit lange 'move-Sequenzen', so hat man zwischen vielen verschiedenen Strategien zu wählen. Die Entwicklung einer solchen Strategie ist algorithmisierbar, weil der Begriff als ein gegebenes Inventar von fixen Elementen und der Fortgang von den Beispielen zur Einsicht in die Allgemeinheit des Begriffs als 'linearer Prozeß' vorgestellt wird. Cooney u.a. reduzieren den Lehrprozeß auf die strukturelle Ebene, auf das Problem eines 'Transports von Teilen einer Theorie aus dem Kopf des Lehrenden in den des Lernenden'. Dieser Auffassung entspricht der Glaube, den Prozeß des Lehrens automatisieren

zu können: Ausgehend von der fertigen, vorgegebenen Struktur wird ein Satz von Regeln und Verfahren erstellt, der die Übergabe und Zusammensetzung der Begriffe derart reguliert, daß quasi eine Kopie der vorhandenen mathematischen Strukturen entsteht. Man kann bei wissenschaftlichen Begriffen aber nicht auf einen Blick erkennen, wie sie ein für allemal zusammengefügt werden. Begriffe sind nicht verstanden oder erlernt worden, wenn ihre Übergabe quasi durch Aufzählen ihrer Eigenschaften bestätigt wurde. Der Lernende wird ohne Interpretation, ohne Wissen um die Bedeutung der Begriffe und ohne Bezug auf schon vorhandenes Wissen und vorhandene mathematische Theorie, die mathematischen Strukturen nicht handhaben können. So wie der Lehrer 'Wissen über das Wissen', d.h. insbesondere über Einsatz, Entstehen, Entwicklung von Wissen haben muß, so kann er dem Lernenden nur, vermittelt über dessen Vorwissen, dessen Tätigkeitssystem, über den sozial-kommunikativen und gegenständlichen Bereich, worin dem Schüler Begriffe in direkter Weise bedeutungsvoll, verständlich und interpretierbar sind, zu neuem Wissen verhelfen. Die 'zweite Art des Wissens' muß daher unbedingt den Bezug auf das Vorwissen des Schülers einschließen. Der Lehrprozeß verläuft nicht direkt und unmittelbar von der fertigen zu der zu erstellenden kognitiven inhaltlichen Struktur.

Mit Hilfe seines Verständnisses von dem Inhalt und der Natur mathematischer Begriffe sowie den Lernvoraussetzungen des Schülers hat der Lehrer 'Begriffsinhalt' und 'Tätigkeitssystem der Schüler' aufeinander abzustimmen. Diese Abstimmung ist 'problematisch', d.h. nicht ein für allemal lösbar und automatisierbar. Offenheit beider Systeme 'Inhalte' und 'Erkenntnistätigkeit', ihre Variabilität und der "statistische Charakter" (vgl. N. Wiener o.J., insbesondere S. 270/71) ihrer Kopplung machen eine endgültige Lehrstrategie unmöglich. Was man als Form der Bearbeitung dieser Problematik nur vorschlagen kann, ist, daß die jeweilige Vermittlungsstrategie immer wieder,

jedenfalls in Teilen, zum Vermittlungsinhalt einer neuen Strategie gemacht werden sollte.

Ähnliches ist in dem "Concept Attainment Teaching Model" von Joyce/Weil vorgeschlagen worden (vgl. Joyce/Weil 1972, S. 109-122). Hierin befassen sich drei von vier Phasen des Modells mit den Strategien des Begriffserwerbs, wobei eine, nämlich die vierte Phase, den Schüler zum 'Lehrer' macht und ihn seinen Mitschülern Begriffe vermitteln läßt. Auch die Strategien dieser Phase werden zum Unterrichtsgegenstand gemacht. 'Strategien zum Inhalt des Unterrichts zu machen', bedeutet natürlich nicht, daß man beabsichtigt, den Schüler zum Lehrer auszubilden; dies kann es auch schon inhaltlich nicht bedeuten, da man nicht Strategien an sich, sondern die am Inhalt entwickelten, die 'erlebten' Strategien und Unterrichtsverfahren behandelt. Dem Lehrer bleibt dabei die Aufgabe, dieses wirksam als Lehrstrategie zu strukturieren, wobei aber immer das Ziel der Begriffsvermittlung und des Begriffserwerbs bleibt und nicht 'Strategie um der Strategie willen' zum dann notwendig formalen Unterrichtsinhalt wird. Die 'Strategie zum Inhalt der neuen Strategie machen' ist auch wohl zu schwierig, als daß es in einem permanenten Wechsel der methodischen Ebenen durchgeführt werden könnte. Es kann hier nur darum gehen, zu verdeutlichen, wie das Metawissen der Lehrer über die Bedeutung und Funktion von Inhalten sich in Unterrichtsstrategien niederzuschlagen vermag. Es ergeben sich daraus zugleich auch Hinweise, wie Konzepte dieses Metawissens weiterzuentwickeln und derart in Ausbildungsprogramme zu integrieren sind, daß sie die Aneignung der Inhalte wirklich durchdringen und strukturieren und diese nicht nur formal auf einen gemeinsamen Nenner bringen.

6. Konsequenzen

Es ist nur mit Vorbehalten möglich, aus einer Übersicht über die Forschungslage im Bereich der Lehrerbildung weitergehende theoretische und praktische Konsequenzen abzuleiten. Dies gilt insbesondere für die praktischen Konsequenzen, wenn das oben konstatierte Scheitern der empirisch-rationalen Innovationsstrategien ernst genommen werden soll. Es handelt sich im folgenden daher nicht um mehr oder weniger direktive Ratschläge, sondern um Diskussionsangebote an mögliche zukünftige Kooperationspartner. Vieles bedarf der Präzisierung und der Korrektur durch Erfahrungen und Kenntnisse aus anderen theoretischen und praktischen Zusammenhängen.

Weil die institutionellen und inhaltlichen Bedingungen einer Reform der Lehrerbildung in der Bundesrepublik lückenhaft erforscht sind und dieses Papier sich ausschließlich auf die Erarbeitung eines Standpunktes auf dem Hintergrund der gegenwärtigen Forschungslage konzentriert, sind die Rahmenbedingungen bisher zu kurz gekommen. An dieser Stelle, wo es um die Formulierung von Vorschlägen und Anregungen geht, die durch die erarbeiteten Ergebnisse nahegelegt werden, muß dieser praktische und theoretische Kontext natürlich berücksichtigt werden, wenn es sich nicht bloß um die Niederschrift von Wunschvorstellungen handeln soll. Wir haben daher versucht, neben den Ergebnissen der, wie gesagt, lückenhaften Forschungsliteratur, auch die Schlußfolgerungen zu berücksichtigen, die wir durch Pilotinterviews in relevanten Lehrerbildungsinstitutionen in verschiedenen Bundesländern gewonnen haben. Eine zusammenfassende Darstellung der Resultate wird an anderer Stelle in der Dokumentation gegeben.

Am Ende dieser Vorbemerkung steht der Vorbehalt, daß nach den bisherigen Erfahrungen der Bildungsreform Forschung und Entwicklung nur einen - und gegenüber den Einflüssen

durch Bildungspolitik und -administration wohl kaum den entscheidenden - Determinationsfaktor für Veränderungen in Inhalten, Methoden und Organisationsformen des Bildungswesens darstellen. Die Bedingungen für die Realisierung der im folgenden zur Diskussion gestellten Umgestaltungen in der Mathematiklehrerausbildung reichen daher weit über das Aktionsfeld einer Forschungsgruppe und deren unmittelbare Kooperationsbeziehungen hinaus.

Aus dem oben Dargestellten ergibt sich als Voraussetzung einer Diskussion möglicher Alternativen gegenwärtiger Praxis und Forschung auf dem Gebiet der Ausbildung von Mathematiklehrern in der Bundesrepublik folgende stichwortartige Charakterisierung der Situation: Vorherrschaft administrativer Innovationsstrategien und entsprechende Defizite im Bereich curricularer Entwicklungsarbeit und Lehrerweiterbildung; schwacher Einfluß der Lehrerverbände auf die Bildungsreform, gerade auch im Bereich des Curriculums; ehrgeizige Integrationsversuche, die an der Parzellierung und Eigendynamik der zu verbindenden Disziplinen und Institutionen scheitern, bei gleichzeitigem Fehlen von institutionellen und inhaltlichen Vermittlungsinstanzen mit beschränktem Wirkungskreis und eingegrenzter Aufgabenstellung. Dies alles ist auf dem Hintergrund einer Gesetzgebung im Bereich der Lehrerausbildung zu sehen, die auf die Verkürzung der Studienzeiten und Fortschreibung der Unterschiede in Ausbildungsdauer und -qualität der Lehrerguppen verschiedener Schulstufen orientiert ist. Ihr entspricht eine Finanzpolitik, die gerade auch im Bildungswesen auf Einsparung und Überprüfung von Ausgaben und Investitionen drängt. Es ist bekannt, daß auch die öffentliche Meinung der Bildungsreform längst nicht mehr günstig gesonnen ist.

Gleichzeitig zeigt sich immer deutlicher, daß der Forschungsvorlauf für die Realisierung von Reformen in der Lehrerausbildung unzureichend ist, daß viele praktische und organisatorische Probleme nicht nur neue, umfangreiche Forschungen,

sondern eine Umgestaltung der konzeptionellen Grundlagen und des etablierten Systems der wissenschaftlichen Arbeitsteilung notwendig machen. "Der politische Frühling der Bildungsreformer zog so schnell vorbei, daß die Forschung nicht mitkam" (Luhmann 1974 a, S.16).

Die innovationsstrategische Begründung für eine Aufwertung der Lehrerbildung im Kontext der Reform des Mathematikcurriculums muß berücksichtigen, daß die Umgestaltung von Ausbildungsgängen im institutionellen Rahmen von Hochschule und Studienseminar schwierige Realisierungsprobleme stellt und daß die Innovationsforschung dieses Gebiet im Unterschied zu schulischen Innovationen bisher nur in Ansätzen erschlossen hat. An einer solchen Umgestaltung sind Institutionen zu beteiligen, die sich in Organisationsform, dominanten Wertvorstellungen und Wirklichkeitsperspektiven teilweise extrem unterscheiden und sich daher nur schwer aufeinander abstimmen lassen. So läge etwa die Vermutung nahe, die Abstimmung von erziehungswissenschaftlicher Ausbildung im Begleitstudium und im Hauptseminar würde verhältnismäßig wenig Schwierigkeiten bereiten. Ihre Notwendigkeit wird von niemandem bestritten. So gilt eine der Hauptklagen der Seminarleiter den Versäumnissen der ersten Phase der erziehungswissenschaftlichen Ausbildung, wodurch den Seminaren Aufgaben aufgezwungen würden, die sie überfordern und von ihrem eigentlichen Auftrag abhalten. Andererseits handelt es sich um Abstimmung von deckungsgleichen, mindestens aber verwandten Inhalten und Methoden. Die Unterschiede im Forschungsbezug der Erziehungswissenschaft im institutionellen Kontext der Hochschule und des Studienseminars, in der Organisation der Lehrveranstaltungen und der Verbindlichkeit der Ausbildungspläne, sowie in den administrativen Zuständigkeiten machen diese Abstimmung aber unter den gegenwärtigen Bedingungen offenbar zu einer Sisyphusaufgabe.

Vermittlungsinstanzen, die koordinierende Aufgaben übernehmen sollen, geraten leicht in die Gefahr, auf Grund ihres margi-

nalen Status zwischen verschiedenen Disziplinen bzw. zwischen Wissenschaft und Schulpraxis aufgerieben bzw. von einem ihrer mächtigeren Partner integriert zu werden. So besteht ein heftiger Streit der Fakultäten um den institutionellen Ort der Fachdidaktik, die eine solche Vermittlungsfunktion zwischen Fach- und Erziehungswissenschaft zu übernehmen hätte, ohne daß Klarheit über die konzeptionellen Implikationen einer solchen Vermittlungsfunktion und die Stellung der Fachdidaktik in der Lehrerausbildung besteht (vgl. Westdeutsche Rektorenkonferenz (1975) und ohne daß eine entsprechende Emanzipation der Fachdidaktik von der Fach- bzw. Erziehungswissenschaft auf breiter Front eingesetzt hat. "In some sense, the organization reflects the way 'knowledge' is defined. A redefinition of knowledge (e.g. an interdisciplinary approach) will meet a number of constraining factors, many of them reflecting power barriers within the institution" (Dalin/McLaughlin 1975, S. 13).

Alle diese Überlegungen führen dazu, die Erwartungen im Hinblick auf die nächsten Schritte bei der Umgestaltung der Mathematiklehrrausbildung nicht zu hoch zu schrauben. Sie werden institutionell und hinsichtlich administrativer Unterstützung höchst unzureichend abgesichert sein.

Was den organisatorischen Aspekt betrifft, kann es daher nur darum gehen, unter Ausnutzung gegebener institutionalisierter Kooperations- und Kommunikationsmöglichkeiten ein Netz von informellen Kontakten zwischen Vertretern der verschiedenen an der Mathematiklehrrausbildung beteiligten Erfahrungsbereiche herzustellen. Wenn jedoch solche informellen Kontakte für die Beteiligten produktiv werden sollen, bedürfen sie inhaltlicher Grundlagen, die den Austausch von Erfahrungen und die Gewinnung gemeinsamer bzw. aufeinander abgestimmter Problemstellungen ermöglichen.

Bloße Koordination von Themenfestlegungen bzw. -verschiebungen und Schaffung verbesserter Informations- und Kommunikationssy-

steme allein genügen nicht, weil sie am etablierten Wissensstand und Wissenschaftssystem nichts ändern. Bei der Erarbeitung inhaltlicher Grundlagen liegen die neuralgischen Punkte unseres Erachtens im Verhältnis zwischen theoretischer und unterrichtspraktischer Ausbildung einerseits und zwischen fach- und erziehungswissenschaftlicher Ausbildung andererseits. Für das erste Verhältnis scheint uns der Einsatz und die theoretische Reflexion der verschiedenen Verfahren der Simulierung von Praxissituationen, wie sie vor allem in den USA entwickelt wurden, der perspektivenreichste Ansatzpunkt zu sein. Im zweiten Verhältnis führt der Weg notwendig über fachdidaktische Grundlagenreflexion. Sie hätte im Zusammenhang einer Theorie des Lehrens insbesondere den institutionalisierten Charakter des Unterrichtsprozesses zu berücksichtigen und auf diesem Hintergrund die wechselseitige Durchdringung sozialer und gegenstandsbestimmter Momente im Unterrichtsgeschehen zu analysieren.

Solche Grundlagenreflexion schließt die Erarbeitung einer Allgemeinbildungskonzeption ein, welche die Inhalte und Methoden des Faches sowohl mit der Persönlichkeitsentwicklung des Kindes als auch mit der sozialen Funktion der entsprechenden Wissenschaft in Zusammenhang bringt. Allein sie macht es dem Lehrer möglich, sich bewußt zu Relevanzproblemen, Motivationsschwierigkeiten, aber auch zur dringend notwendigen fächerübergreifenden inhaltlichen Kooperation mit seinen Kollegen zu verhalten.

Damit ist auch die Frage der möglichen Zielvorgaben angesprochen. Da Ziele in organisierten, kooperativen Arbeitsprozessen nicht invariabel gehalten werden können und da dieser Text nur eine Einleitung für solche Arbeitsprozesse sein kann, haben sich die Autoren in dieser Hinsicht eine gewisse Zurückhaltung auferlegt. Bestimmungsmomente für solche Zielvorgaben ergäben sich aus Analysen der Konsequenzen, die realisierte bzw. absehbare Umgestaltungen von Unterricht und Schule für Rolle und Aufgaben des Lehrers

haben, wie sie, allerdings ohne fachliche Spezifizierung, im Rahmen der OECD versucht werden (vgl.OECD 1974).

Eines der Bestimmungsmomente wären die für innovatives Verhalten des Lehrers notwendigen subjektiven Dispositionen (vgl.Frech/Reichwein 1971; Frech 1972), die beim konstatierten Mangel an Vermittlungsinstitutionen und inhaltlicher Integration des praxisrelevanten Wissens zusätzliches Gewicht gewinnen. Dabei wäre allerdings der determinierende Einfluß der Institution Schule zu bedenken, soll nicht die Persönlichkeit des Lehrers überfordert und ihr zugeschrieben werden, was institutionell begründet ist und daher auch nur auf der institutionellen Ebene verändert werden kann.

Ein weiteres, unseres Erachtens bisher unterschätztes Moment läge in der Erarbeitung eines fachlich konkretisierten Metawissens über die Fachinhalte, das zur kritischen Distanz und Bewußtheit gegenüber Reformen und zugleich zur aktiven Beteiligung an ihnen befähigen kann. Es könnte ein entscheidendes Bindeglied zwischen fachlichen und innovationsstrategischen bzw. pädagogisch-psychologischen Qualifikationen werden, da es die Inhalte im sozialen Kontext und in Bezug auf die Persönlichkeitsentwicklung des Kindes bestimmt. Unter dem Gesichtspunkt der Stabilisierung innovatorischer subjektiver Dispositionen ist die Bedeutung des Anschlusses an die Fachinhalte auch dort bemerkt worden, wo der Innovationsprozeß im wesentlichen als individuelle Durchsetzung progressiver, aus den Erfahrungen im Hochschulstudium resultierender Einstellungen gesehen wird. "Die von uns erarbeiteten Ergebnisse weisen darauf hin (wenn sie diese These auch nicht im strengen Sinne belegen), daß eventuell der Immunisierungseffekt, den ein kritisches Hochschulstudium gegenüber dem Anpassungsdruck der Berufspraxis besonders während des Referendariats haben kann, dann am größten ist, wenn innovative Haltungen sehr stark auch fachlich konkretisiert sind" (Frech 1974a, S. 119/120).

Um diese bewußt offengehaltenen Zielvorstellungen weiter zu verdeutlichen, werden im folgenden einige Ableitungen zur Theorie-Praxis-Vermittlung in der Lehrerbildung und zur Gestaltung des fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildungsteils zur Diskussion gestellt.

Den individuellen Integrationsleistungen und ihrer Unterstützung in der Lehrerbildung ist bedeutend mehr Aufmerksamkeit zu widmen als dies in der Lehrerbildung bisher geschehen ist. Es ist für ein praxiswirksames Lehrstudium notwendig, daß jeder Student gewonnene Erkenntnisse im Hinblick auf sein eigenes Berufsverhalten bewertet und integriert. Der Beruf des Lehrens verlangt mehr als viele andere ständig neue Leistungen subjektiver Komplexitätsreduktion, auf die auch eine optimal integrierte Ausbildung nur vorbereiten, die sie aber nicht vollständig vorstrukturieren kann.

Damit kommt in der gesamten theoretischen und praktischen Ausbildung den Verfahren mit reflexivem Charakter große Bedeutung zu. Sie umfassen alle Lernsituationen, in denen eigenes Wissen, eigene Einstellungen, eigene Gefühle und eigene Verhaltensstrategien in ihren kognitiven und emotionalen Aspekten bewußt gemacht werden können. Dazu gehören gruppendynamische Arrangements ebenso wie Hilfen bei der Erhellung subjektiver Theoriebildungs- und Entscheidungsprozesse, die verschiedenen Arten des Verhaltenstrainings ebenso wie die Unterstützung bei der Selbstdiagnose und bei der Entwicklung individueller Zielperspektiven und Lernstrategien. Die Diskrepanz zwischen der scheinbaren Subjektunabhängigkeit der Inhalte und dem unaufhebbaren Zwang zu permanenten subjektiven (wenn auch nicht notwendig irrationalen) Entscheidungen in Studium und Beruf ist im Fach Mathematik besonders groß; deshalb sollten reflexive Verfahren auch fachbezogen eingesetzt werden, z.B. innerhalb von entsprechend strukturierten fachdidaktischen Lernsequenzen.

Die subjektiven Situationsinterpretationen der Lernenden können curriculare Intentionen auch in der Lehrerausbildung ins Gegenteil verkehren. Dies ist bei einem zentralen Ausbildungsteil insbesondere der traditionellen zweiphasigen Ausbildung offensichtlich: bei den ersten Praxiskontakten während des Studiums. Nach vorliegenden international übereinstimmenden Befunden haben die Schulpraktika in der Sicht der Studenten eine andere Funktion als in der Sicht der Dozenten bzw. Mentoren. "At the moment school practice fulfils diffuse purposes and provides for wide but undifferentiated learning experiences. The result is that students have difficulties in realising and coming to terms with their school practice role. This is apparent from the amount of ambivalence and potential conflict revealed by student responses. ... Their value systems ... indicate that students place most importance on the opportunities practice provides for the adjustment of the self to the demands of the student teaching role" (Cope 1971, S.107).

Die wichtige, aber ambivalente Bedeutung dieser Erfahrungen für die Bewältigung des 'Praxisschocks' wird immer wieder betont. Die innerhalb von Reformkonzeptionen entwickelten Varianten zur Neugestaltung der ersten Praxiskontakte sind zahlreich (vgl. Blickpunkt Hochschuldidaktik 35, S.237 ff), aber bislang unzureichend evaluiert. In den "Empfehlungen zum Praxisbezug im Studium" (Herz/Huber 1975, S. 64) heißt es dazu: "Die hitzig geführten aber unabschließbaren Diskussionen, welche der alternativen Intentionen und Formen besser oder gar einzig richtig sei, wären vielleicht überflüssig, wenn es eine Sequenz funktional verschiedener Praxisphasen und -erfahrungen im Studium gäbe." Sich dieser Auffassung anzuschließen, bedeutet noch nicht, ein Konzept für eine adäquate Funktionsdifferenzierung zu haben. Es ist aber nahelegend, daß sich folgende drei Funktionen voneinander separieren lassen: Adaptation an die neue soziale Umgebung unter weitgehender Verminderung zusätzlicher subjektiver Belastungen, systematische Erkundung des sozialen Umfelds

Schule (vorstrukturiert durch theoretische Kenntnisse und präzisierte Beobachtungsaufgaben), sowie Erprobung professioneller Fähigkeiten im Unterricht.

Beim letzten Punkt hätten die in Teil 3 angesprochenen Verfahren der Theorie-Praxis-Verbindung einen besonderen Stellenwert und böten zugleich die Möglichkeit zusätzlicher funktionsspezifischer Differenzierung unter den Gesichtspunkten der Strategiebildung, des Aufbaus von Skills, der Entwicklung psycho-sozialer Fähigkeiten usw. Mit fortschreitender Erfahrung in einzelnen Funktionen kann die Differenzierung schrittweise aufgehoben und die zu bewältigende Komplexität vergrößert werden. Überhaupt ist es der große Vorzug reflexiver Verfahren, Selektion und Komplexitätsaufbau systematisch zu entwickeln und bewußt zu machen. Damit werden theoretische Kenntnisse leicht anschließbar und zugleich Erfahrungen mit der Praxis entwickelt, die diese als bewußt steuerbar und nicht als unstrukturierbare Realität zeigen, gegenüber der als einzige Möglichkeit die Anpassung bleibt.

Die Präzisierungen des Theorie-Praxis-Problems, die die amerikanische Entwicklung in ihrer pragmatischen Beschränkung auf den Unterricht im engeren Sinn hervorgebracht haben, machen gleichzeitig eine genauere Bestimmung ihres Verhältnisses zu den Unterrichtsinhalten möglich. Die diesbezügliche Einschätzung der verschiedenen Verfahren, wie sie in Kapitel 5 versucht wurde, ergibt zwei Hauptergebnisse. Erstens treten durch die Focussierung auf "skills, concepts, and models of teaching" bestimmte konzeptionelle Defizite in den Inhaltseinschätzungen dieser Verfahren stärker hervor und sind zugleich präziser faßbar. Bei der Entwicklung von Protocol Materials zeigt sich dies etwa in den Schwierigkeiten mit der Eigenart fachdidaktischer im Unterschied zu fach- bzw. erziehungswissenschaftlichen Begriffen. Zweitens stellen viele dieser Verfahren gerade wegen ihrer deskriptiv-präskriptiven Doppelfunktion einen Mittelweg dar zwischen der Vermittlung allge-

meiner erziehungswissenschaftlicher Informationen und dem unsystematischen Herangehen an die Zufälligkeiten der Praxis. Sie bieten deshalb mehr systematische und konkrete Anschlußmöglichkeiten für die Fachdidaktik als die schnell wechselnden 'Moden' der Erziehungswissenschaften oder eine nur auf 'Handwerkstradition' beruhende Praxis. Insofern könnten diese Verfahren bei breitem Einsatz und entsprechenden Entwicklungsfortschritten zu einem Integrationskern zwischen Theorie und Praxis in der Lehrerausbildung werden und wichtige Anstöße für eine Neubestimmung der Grundlagen der Fachdidaktik liefern.

In der Veränderung des fachwissenschaftlich-fachdidaktischen Studiums liegen unseres Erachtens die größten Möglichkeiten, aber auch, im Bereich der Fachdidaktik, das größte Nachholbedürfnis.

Die spezifischen Schwierigkeiten von Integrationsbemühungen in der Lehrerausbildung, die sich aus dem oben diskutierten Doppelcharakter der Theorie in ihrem Verhältnis zur Unterrichtspraxis ergeben, werden sich in Zukunft weiter zuspitzen, da einerseits die Fachbezogenheit des Lehrerstudiums stärker akzentuiert wird, andererseits die erziehungs- und sozialwissenschaftlichen Anteile ausgeweitet und neu strukturiert werden. Die beteiligten Disziplinen bzw. Studienanteile werden sich voraussichtlich noch weiter auseinanderentwickeln, während die Fachdidaktik gegenwärtig als Integrationsmedium zu schwach ist, um zu diesem Trend ein Gegengewicht zu bilden.

Kapazitätsprobleme im Hochschulbereich verstärken die Tendenz zur Selbstbehauptung und Abkapselung der etablierten Disziplinen und tragen damit zur Desintegration und Verkümmern der Fachdidaktik bei. So verfügt die Fachdidaktik gegenwärtig weder über ein ausgebautes System eigener Nachwuchspflege, noch über eine entwickelte und ausreichend materialisierte Lehrtradition. Sie hat sich von der Fachwissenschaft in Begrifflichkeit, Fragestellung und Lehre nur zögernd emanzi-

piert; noch immer gilt, "daß an fast allen Hochschulen die fachmathematische Ausbildung der zukünftigen Lehrer den Fachdidaktikern" obliegt, "daß die mehr theoretischen Bereiche der Didaktik in der Lehre an unseren Hochschulen fast keine Bedeutung haben" (Bauersfeld u.a.1971, S.111). Materielle Unterausstattung hat häufig Provinzialität der didaktischen Arbeit zur Folge. Konstruktion von inhaltsorientierten Schullehrgängen steht mit weitem Abstand im Mittelpunkt der Arbeitsinteressen der Fachdidaktiker, während Grundlagen- und Disseminationsprobleme in den Hintergrund treten und auch dort, wo an ihnen Interesse besteht, häufig für unbearbeitbar gehalten werden (vgl.hierzu Bauersfeld u.a. 1971).

Zwischen den objektiven Anforderungen an die Mathematikdidaktik als Integrationsdisziplin der Lehrerausbildung und ihrem gegenwärtigen konzeptionellen und organisatorischen Entwicklungsstand existiert eine tiefe Kluft. Sie kann diese nur überwinden und ihrer Schlüsselposition im Rahmen der Lehrerausbildung gerecht werden, wenn sie die theoretischen Ansprüche an sich selbst erhöht und sich ehrgeizigere Aufgaben stellt. Die folgenden Anmerkungen zum Fachstudium des Lehrers verstehen sich in diesem Sinne.

Wir gehen davon aus, daß jeder Lehrer ein fundiertes Fachstudium braucht. Es gibt Hinweise, daß Mathematiklehrer mit einer besseren fachlichen Ausbildung flexibler und aufgeschlossener in ihrem Unterrichtsverhalten sind, sowohl was den Umgang mit Materialien als auch die Interaktion mit Schülern betrifft. Allerdings ist bisher nicht geklärt, welche Mathematik die Lehrer kennen sollten, wie weit ihr Vorsprung im Bereich einzelner mathematischer Disziplinen reichen sollte und welcher Grad an Spezialisierung angestrebt werden kann (Begle 1972).

Wir halten es weder für möglich noch für nützlich, das mathematische Fachstudium für Lehrerstudenten voll unter seine

spätere Berufsperspektive zu stellen, etwa im Sinne einer Curriculuminstruktion bzw. einer mathematisch angereicherten Version der 'Elementarmathematik vom höheren Standpunkt'. Eine extrem auf die spätere Berufstätigkeit abgestellte Ausbildung würde den Besonderheiten der wissenschaftlichen Disziplinen nicht gerecht werden (B.O.Smith 1969, S.114) und dem Lehrer ein verzerrtes Bild von der Mathematik mitgeben. Auch die unsicheren beruflichen Aussichten für Lehrer lassen es nicht als empfehlenswert erscheinen, getrennte Studiengänge für Lehrer einzurichten. Statt dessen sollte man eine möglichst hohe Durchlässigkeit aller Studiengänge anstreben.

Wir glauben allerdings, daß im Gegensatz zum zukünftigen Wissenschaftler oder Industriemathematiker der Mathematik-
lehrer mit einer relativ breiten mathematischen Bildung versehen werden sollte, die sich über eine Reihe mathematischer Disziplinen erstreckt. Der Lehrer bedarf - in stärkerem Maße als etwa ein forschender Spezialist - einer verhältnismäßig breit angelegten mathematischen Bildung; einmal aus Gründen objektiver beruflicher Anforderungen, zum anderen, weil die Fähigkeit, sich im späteren Berufsleben völlig neue Inhaltsbereiche zu erschließen, nicht allzu hoch veranschlagt werden kann.

Die Zeit, die für das reine Fachstudium zur Verfügung steht, ist knapp bemessen. Man wird den daraus resultierenden Problemen zu begegnen suchen, indem man für das Fachstudium der Lehrerstudenten eine Reihe spezieller zusätzlicher Lehrveranstaltungen einrichtet, die in ihrer Perspektive anders, z.B. anwendungs- oder methodenorientiert, ausgerichtet sind. "Analysis of Algorithmus" (D.Knuth 1968) wäre beispielsweise ein hierher gehöriges Thema. Vor allem aber spricht für eine Ausdifferenzierung des Fachstudiums des Lehrers die Tatsache, daß das mathematische Wissen in der Tätigkeit des Lehrers eine andere Rolle spielt als in der des Industriemathematikers und des mathematischen Forschers: "Nevertheless, it is impossible to disregard the complicated relation between

academic disciplines and subject courses at general education schools. Modern natural and social science disciplines from which subject courses in secondary schools are constituted are highly specialized and represent dynamic research which very rapidly changes its standpoints and methods. At the same time from the point of view of pure research the relation of knowledge in natural and social science to man is not relevant. This relation is however important if a secondary school subject course created from a number of partial disciplines is to fulfil its educational purpose. This fact also should be taken into consideration in courses in academic disciplines for prospective teachers whose preparation should, at least in some of its components, differ from that of researchers - a differentiation which should take place particularly at the end of the period of study.

It seems that this solution has a certain hope of success, while extreme orientation of content and organization of academic disciplines toward the teaching profession is unacceptable to the university" (Kotasek 1972, S.118).

Man wird eine zweite Ebene, eine Art Metaebene, in das Studium einführen müssen. Hier ginge es um die Gewinnung von "knowledge about knowledge" als Grundlage einer Einführung in "professional use of knowledge". Dieses "knowledge about knowledge" würde erstens methodologische und wissenschaftstheoretische, zweitens wissenschaftshistorische und drittens Kenntnisse zum Verhältnis der Mathematik zu den anderen Unterrichtsfächern einschließen.

Methodologische und wissenschaftstheoretische Aspekte könnten zunächst auf einer explizit-theoretischen Ebene abgehandelt werden; Stichworte hierfür: 'Mathematische Abstraktion und Erfahrung', 'Methoden und Strukturen der Mathematik', 'Anwendungsprobleme', 'Mathematische Wissenschaft und Unterricht' (dazu etwa Weyl 1966 und Otte 1974 b). Daneben gibt es die Möglichkeit, Strategien des eigenen Lernens am Fachgegen-

stand bewußt zu machen und zu fördern. Hier bietet sich eine besondere Art der Antizipation der späteren Berufstätigkeit an: Wer als Student das eigene Mathematiklernen auch in seinem Verhältnis zu Lehrmethoden bewußt reflektiert hat, dem wird ein Wechsel in die Rolle des Lehrenden, der ja immer beide Seiten des Lehr/Lernprozesses im Auge haben muß, leichter fallen. Im sogenannten Kongruenzprinzip (van Dormolen 1974, Springer 1973) wird dieser Zusammenhang systematisch zu begründen versucht.

Schließlich kann sich der methodologische Aspekt auch im Trainieren besonderer Arbeitsformen niederschlagen; ein Praktikum in 'Informationsverarbeitung' etwa könnte explizit Kriterien vermitteln, wie man an eine mathematische Monographie, einen Lexikonartikel, ein Lehrbuch herangeht. Einiges davon läßt sich im Rahmen der üblichen Seminare verwirklichen, wenn diese auf eine methodisch bewußtere Grundlage gestellt werden. "...in the conventional lecture course it is the teacher who is responsible for collecting and preparing the material. He it is who irons out conflicting pieces of evidence, and evaluates alternative presentations. He, the teacher, learns as a result - we all know that the best way to learn a subject is to give a course of lectures on it. Yet students are traditionally denied such opportunities for learning" (Howson 1975, S.22 f).

Werden methodologische Informationen in zu großer 'Isolation und Reinheit' dargeboten, können sie von einem organisierenden Moment zu einem Hemmschuh werden, der die Aufnahmefähigkeit und kognitive Aktivität zu stark vorreguliert in einem gegenüber den Gegenständen und Inhalten formalen Sinn. "Wenn methodologische Fragen einzeln herausgestellt werden, erweisen sie sich für den Unterricht als ein äußerliches Wissenssystem und beeinflussen das Verständnis und die Aneignung der Inhalte im System nur unwesentlich, d.h. das Ziel, dessentwegen sie eingeführt werden, wird nicht erreicht. Werden methodologische Kenntnisse nur in das Material hineingearbeitet vor-

getragen, gewinnen Schüler keine ganzheitlichen Vorstellungen über die Methoden der wissenschaftlichen Erkenntnis ... daher ist es zweckmäßig, methodologische Kenntnisse überwiegend in das Sachmaterial einzubauen, sie dabei aber einzeln herauszustellen" (Zorina 1975).

Auch unserer Erfahrung nach ist 'Doppelgleisigkeit' notwendig. Methodologische Kenntnisse müssen in bestimmtem Ausmaß vorab in expliziter Form vermittelt werden, da man in der Lehre vom ersten Satz an mit wissenschaftlich allgemeinen Termini ('Definition', 'Begriff', 'Methode' u.ä.) operiert, deren Struktur und Bedeutung wenigstens ungefähr gegenwärtig sein sollte. Billeh/Hassan (1975) berichten über einen empirischen Versuch anlässlich eines Sommerkurses für science teachers, der folgende Themen umfaßte: "What is science?; Science and common sense; science and technology; art of scientific investigation; nature of scientific knowledge (characteristics, classification, scientific theories, and models); growth and development of scientific knowledge; and sociological aspects of science" (Billeh/Hassan 1975, S.211), daß "... the major component of training course that has contributed to the gain in teachers' understanding of the nature of science was the formal instruction in the nature and structure of science" (Billeh/Hassan 1975, S.216; ähnlich Carey/Stauss 1970). Demgegenüber muß darauf hingewiesen werden, daß methodologische Informationen notwendigerweise einen teilweise formalen Status haben und deshalb nach Möglichkeit stets ein zweites Mal als Verallgemeinerung von am Gegenstand gewonnenen Erkenntnissen zum Tragen kommen müssen.

Wissenschaftshistorische Aspekte müßten in das Studium der Lehrer integriert werden, um ein Bewußtsein von der Dynamik der Begriffsentwicklung, der Spezifik mathematischer Gegenstände und ein Verständnis der Verzahnung von Mathematikgeschichte und gesellschaftlicher Entwicklung wenigstens andeutungsweise zu vermitteln. Eine systematische Begründung findet sich etwa bei Otte (1974 a); eine treffende Beschreibung der mit der Einbeziehung historischer Aspekte verbundenen

Problematik bei Howson (1975): "Yet teaching the history of mathematics presents a great challenge. It is very easy for it to degenerate into a collection of anecdotes, ..."

Ein Beispiel, wie eine angemessene Konzeption für das Studium aussehen könnte, kann aus einer Arbeit von Lakatos (1963) gewonnen werden. Bezüglich des Entwicklungsstandes der Praxis im Hinblick auf eine Einbeziehung wissenschaftshistorischer Aspekte dürfte die folgende Aussage von Howson (1975, S.21) repräsentativ auch für andere Länder sein: "In England it is not usual to offer a course on the history of mathematics within the framework of the undergraduate course. Indeed, I believe, that Southampton is now unique in presenting such a course and in permitting the student's work in it to affect his degree classification."

Kenntnisse zum Verhältnis der Mathematik zu den anderen Unterrichtsfächern gehören für zukünftige Lehrer zum notwendigen Wissensstand. Bereits die Behandlung von Problemen der Anwendung von Mathematik erfordert Minimalkenntnisse in anderen Fächern, um so mehr komplexe Zielsetzungen wie der 'fächerübergreifende Unterricht'. Solche Kenntnisse können im Rahmen spezieller z.B. wissenschaftstheoretischer Kurse vermittelt werden, aber auch durch das Studium eines zweiten Faches. Meist wird das Zweifachstudium aus schulorganisatorischen Gründen empfohlen (so z.B. in Kotasek 1972, S.199; oder im National Council of Teachers of Mathematics, 14th Yearbook 1966). Doch es sprechen auch inhaltliche Gründe für das Studium eines zweiten Faches: Bestimmte fächerübergreifende Qualifikationen können am ökonomischsten oder vielleicht ausschließlich auf einer komparativen Basis erworben werden. In ihrer radikalsten Form führt diese Einsicht zu der Forderung (OECD 1972, S.234): "It is necessary for the future teachers to get the feel and practice of pluridisciplinarity right away."

Die Forderung nach einem Zweifachstudium für Mathematiklehrer impliziert nicht notwendig, daß das zweite Fach aus dem Be-


reich der Naturwissenschaften stammen muß. Für die Gewinnung einer realistischen Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten und Schranken der Mathematik und für die wechselseitige Korrektur von Vereinseitigungen, die durch die fachspezifischen Studien hervorgerufen werden, bietet gerade die Kombination mit einem sozialwissenschaftlichen Fach gute Möglichkeiten. Da der Lehrer zweifellos vor sehr großen Integrationsproblemen im kognitiven Bereich steht, verdienen Probleme der Beziehungen der verschiedenen Disziplinen der Natur- und Sozialwissenschaften sicherlich Interesse für die Lehrerbildung. Möglicherweise besitzt die Kooperation zwischen Lehrern verschiedener Schulfächer im späteren Schulalltag eine ebenso große Bedeutung wie die bisher mangelhaft entwickelte aber notwendige Kooperation und Kommunikation der Mathematiklehrer untereinander.

LITERATUR

- Adorno, Th.W.: Tabus über den Lehrberuf. In: neue sammlung 6/1965, S.488ff.
- Ahlbrand, W.P./Hoetker, J.: The Persistence of the Recitation. In: Am.educ. Res.J.1969, S.145-168.
- Allen, D.W./Ryan, K.A.: Microteaching. Weinheim 1972
- Amidon, E.J./Flanders, N.A.: The Role of the Teacher in the Classroom. Minneapolis 1963.
- Bachmair, G.: Unterrichtsanalyse. Verfahren und Fragestellungen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Unterrichtsbeobachtungen. Weinheim 1974.
- Baden-Württemberg: Verordnung des Kultusministeriums Baden-Württemberg über die wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien vom 6. Juni 1966. Ges.Bl. S.101. Stuttgart 1966 (Zuletzt geändert durch Verordnung vom 27.6.1974. Ges.Bl. S.277. Stuttgart 1974.)
- Baldrige, J.V./Deal, T.E./Johnson, R./Wheeler, J.: The Relationship of R&D Efforts to Field Users: Problems, Myths and Stereotypes. In Phi, Delta, Kappan 1974, S.701-706.
- Baron, M.E.: The Nature of Mathematics - Another View. In: The Process of Learning Mathematics. Hg. von L.R. Chapman. Oxford 1972.
- Bauersfeld, H./Grottemeyer K.P./Weis, V.: Zum Selbstverständnis der Fachdozenten für Didaktik der Mathematik (Ergebnisse einer Umfrage). In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 4/1971, S.109-113.
- Becker, E./Jungblut-Ziermann, J.: Die soziale Kompetenz des Lehrers. In: päd. extra 16/1974, S.9-20.
- Becker, G.E.: Optimierung schulischer Gruppenprozesse durch situatives Lehrertraining. Heidelberg 1973.
- Begle, E.G.: Curriculum Research in Mathematics. In: Klausmeier/Heard (Hrsg.): Research and Development towards the Improvement of Education. Madison 1969.
- Begle, E.G.: Teacher knowledge and Student Achievement in Algebra. SMSG Report Nr. 9/1972.
- Bellack, A.A./Kliebard, H.M./Hyman, R.T./Smith, F.L.jr.: The language of the classroom. New York 1966.
- Berndt, E.-B.u.a.: Erziehung der Erzieher. Das Bremer Reformmodell. Reinbek bei Hamburg 1972.
- Bernstein, B.: On the Classification and Training of Educational Knowledge. In: M.F.D. Young 1971.
- Beth, E./Piaget, J.: Mathematical Epistemology and Psychology. Dordrecht 1966.
- Bibler, V.S. u.a.: Analyse des sich entwickelnden Begriffs. Moskau 1967(russ.).
- Bildung im Zahlenspiegel, Ausgabe 1974, hg.vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und vom Statistischen Bundesamt. Stuttgart 1974.

- Billeh, V.Y./Hassan, O.: Factors Affecting Teacher's Gain in Understanding the Nature of Science. In: Journal of Research in Science Teaching 1975, S.209-219.
- Bishop, A.: Trends in research in mathematical education. In: Mathematics Teaching 1972, S.14-17.
- Bishop, C.L.: Affective Consequences of Teaching. In: D.C. Orlich, u.a.: Institute for Training Directors of Teacher Education Reform Programs. Final Report. Washington 1973, S.77-115.
- Blankertz, H.: Theorien und Modelle der Didaktik. München 1969.
- Blickpunkt Hochschuldidaktik, hg. von der Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik e.V.
 Nr. 32/1975: Faltin, G./Herz, O. (Hrsg.): Berufsforschung und Hochschuldidaktik I. Sondierung des Problems.
 Nr. 33/1975: Faltin, G./Herz, O. (Hrsg.): Berufsforschung und Hochschuldidaktik II. Handlungsspielräume als Zielkategorie.
 Nr. 34/1975: Hartung, D./Neef, W./Nuthmann, B. (Hrsg.): Tätigkeitsfeld und Praxisbezug - Stellungnahmen. Zur Eingrenzung von Tätigkeitsfeldern und zur Verstärkung des Praxisbezugs von Bildungsgängen im Hochschulbereich.
 Nr. 35/1975: Herz, O. (Hrsg.): Praxisbezug im Studium - Dokumentation des Kongresses vom 20. - 22. November 1974 im Congress Zentrum Hamburg.
- Blum, A. (Hrsg.): Teacher unions and association. A comparative study. University of Illinois Press 1969.
- Le Bon, D.: Nicht-direktiver Unterricht. In: Gruppendynamik 3/1972, S. 343-359.
- Bremen: Gesetz über die Ausbildung für das Lehramt an öffentlichen Schulen im Lande Bremen (Bremisches Lehrerausbildungsgesetz) vom 2.7.74. Ges. Bl. S. 279. Bremen 1974.
- Bremen: Vorläufige Ordnung der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt an öffentlichen Schulen vom 29.10.1974. Amtsblatt 663/8. Bremen 1974.
- Brenner, A.: Self-Directed T-Groups for Elementary Teachers: Impetus for Innovation. In: Journal of Applied Behavioral Science 3/1971, S. 327-341.
- Brüggemann, O.: Naturwissenschaft und Bildung. Die Anerkennung des Bildungswerts der Naturwissenschaften in Vergangenheit und Gegenwart. Heidelberg 1967.
- Bruner, J.S./Goodnow, J./Austin, A.: A Study of Thinking. New York 1956.
- Bruner, J.S.: Toward a Theory of Instruction. New York 1966/1968.
- Bruner, J.S.: Der Prozeß der Erziehung. Düsseldorf 1972.
- Bürmann, J.: Kritische Anmerkungen zum gegenwärtigen Interesse der Hochschuldidaktik an Problemen der Hochschulsozialisation. Beitrag zum Symposium "Hochschulsozialisation" der Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik. Bielefeld 1975.

- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung: Bildungsgesamtplan.
Bd. 1. Stuttgart 1973.
- Bush, R.N.: The Formative Years. In: The Real World of the Beginning Teacher, hg. von der National Commission on Teacher Education and Professional Standards, National Education Association. Washington 1965, S. 7ff.
- Cane, B./Schroeder, C.: The Teacher and Research. Slough 1970
- Carey, R.L./Stauss, N.G.: An Analysis of Experienced Science Teachers' Understanding of the Nature of Science. In: School - Science and Mathematics 1970, S. 366-376.
- Churchman, C.W.: Philosophie des Managements. Freiburg 1973.
- Clark, J.: Teachers and politics in France. A pressure group study of the FEN. Syracuse University Press 1967.
- Cloetta, B.: Einstellungsänderung durch die Hochschule - Konservatismus, Macchiavellismus, Demokratisierung. Stuttgart 1975.
- Coates, D.: Teachers' unions and interest group politics in England and Wales. (A study in the behavior of organized teachers.) Cambridge 1972.
- Cooney, Th.J.: A Basic for Training Mathematics Teachers. Eric Doc. ED 049064 (1970).
- Cooney, Th.J./Davis, E.J./Henderson, K.B.: Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston 1975a.
- Cooney, Th.J./Henderson, K.B.: Structuring knowledge in Mathematics and Science. In: School - Science and Mathematics 1972, S. 425-430.
- Cooney, Th.J./Kansky, R./Retzer, A.: Protocol Materials in Mathematics Education: Selection of Concepts. (Acquiring Teaching Competencies: Report and Studies.) Bloomington, Indiana 1975b.
- Cooper, J.E.: A Survey of Protocol Materials Evaluation. In: The Journal of Teacher Education, 1/1975, S.69-77.
- Cooper, J.M./Jones, H.L./Weber, A.W.: Specifying Teacher Competencies. In: The Journal of Teacher Education 1973, S. 17-23.
- Cope, E.: School Experience in Teacher Education. Bristol 1971.
- Crosswhite, P.J. u.a.: Teaching Mathematics: Psychological Foundations. Belmont, California 1973.
- Cyphert, T. u.a.: Some Priorities for Research and Development in Teacher Education. (A Planning Report for the National Institute of Education.) Eric Doc. ED 088 801 (1972).
- Dalin, P.: Case Studies of Educational Innovation, Bd.IV: Strategies for Innovation in Education. Paris 1973.
- Dalin, P./McLaughlin, M.: Strategies for innovation in higher education. Hkt. Mskrpt. OECD 1975.
- Damerow, P. u.a.: Elementarmathematik, Lernen für die Praxis? Stuttgart 1974.
- Davidov, V.V.: Formen der Verallgemeinerung im Unterricht. Moskau 1972 (russ.).
- Deutscher Bildungsrat: Strukturplan für das Bildungswesen. Empfehlungen der Bildungskommission. Stuttgart 1970.

- Dodl, N.R.: Selecting Competency Outcomes for Teacher Education.
In: The Journal of Teacher Education 1973, S. 194-199.
- Döring, K.W.: Lehrerverhalten und Lehrerberuf. Weinheim 1971.
- Dormolen, van J.: Didactiek van de Wiskunde. Utrecht 1974.
- Dunkin, M.J./Biddle, B.J.: The Study of Teaching. New York 1974.
- Earwaker, J.: On the Logical Necessity of Practical Experience. In:
Education for Teaching 1975, S. 20-25.
- Easley, J.A.: Thoughts on individualized instruction in Mathematics.
Hekt. Mskrpt. 1975. Erscheint in: Schriftenreihe des Instituts für Didaktik
der Mathematik der Universität Bielefeld 5/1976.
- Eason, T.W.: Main Subject Courses. In: The Future of Teacher Education.
Hg. von J.W. Tibble. London 1971.
- Elam, St. (Hrsg.): A Resumé of Performance-Based Teacher Education.
What is the state of the Art? PBTE-Series, hg. von der American
Association of Colleges for Teacher Education. Nr. 1, 1971.
- Elliott, J./Labbett, B.: Teaching, Research and Teacher Education: Some
Comments on Competency Based Teacher Education. In: Education
for Teaching 96/1975, S. 51-61.
- Erlinghagen, K.: Die Säkularisierung der Deutschen Schule. Hannover 1972.
- Esland, M.: Teaching and Learning as the Organisation of Knowledge.
In: M.F.D. Young 1971
- Feger, H./Trotsenburg, E. von: Paradigmen für die Unterrichtsforschung.
In: Ingenkamp, H. (Hrsg.): Handbuch der Unterrichtsforschung, Bd. I.
Weinheim 1970, S. 269-368.
- Fehr, H.F.: The Teaching of Mathematics in the Elementary School.
In: Analyses of concept Learning. Hg. von Klausmeier/Harris 1966.
- Filloux, J. Lehrerausbildung, Gruppendynamik, geplante Veränderung.
In: Gruppendynamik 3/1972, S. 327-342.
- Fittkau, B.: Kommunikations- und Verhaltenstraining für Erzieher.
In: Gruppendynamik 3/1972, S. 252-274.
- Flanders, N.A.: Analyzing Teaching Behavior. Reading, Mass. 1970.
- Flehsig, K.-H.: Didaktische Modellbildung. Hekt. Mskrpt. 1975.
- Flehsig, K.-H./Haller, H.D.: Entscheidungsprozesse in der Curriculum-
forschung. Stuttgart 1973.
- Frech, H.-W.: Thesen zum Stellenwert der Gruppendynamik im Rahmen einer
innovativen Lehrerausbildung. Hekt. Mskrpt. 1972 a.
- Frech, H.-W.: Innovatives Verhalten und Lehrerbildung. In: Bildung und
Erziehung 1/1972 b, S. 41-55.
- Frech, H.-W.: Die Fachsozialisation als Bestimmungsfaktor des Handlungs-
spielraums von Lehrern. In: Blickpunkt Hochschuldidaktik 33/1974 a, S. 103-120.
- Frech, H.-W.: Interaktionsanalyse in Schulforschung und Lehrerbildung.
In: Roth, L./Petrat, G. (Hrsg.): Unterrichtsanalysen in der Diskussion.
Hannover 1974 b, S. 141-170.
-  Frech, H.-W./Reichwein, R.: Lehrerbildung, Verführung zur Anpassung oder
Befähigung zur Innovation? In: betrifft: erziehung 12/1971, S. 19 ff.

- Freudenreich, D./Wagner, A.: Erfahrungen mit einem gruppensdynamischen Modell an einer Pädagogischen Hochschule. In: Gruppensdynamik 1/1974, S.39-50.
- Freudenthal, H.: Lernzielfindung im Mathematikunterricht. In: Zeitschrift für Pädagogik 5/1974, S.719-738.
- Fullan, M.: Overview of the Innovation Process and the User. In: Interchange: A Journal of Educational Studies, 2-3/1972, S.1-46.
- Gahlings, I.: Die Volksschullehrer und ihre Berufsverbände. Neuwied 1967.
- Gahlings, I./Moehring, E.: Die Volksschullehrerin. Heidelberg 1961.
- Gesamthochschule Kassel, Organisationseinheit Gesellschafts- und Erziehungswissenschaften: Studienordnung für das Kernstudium vom 7.2.1973 (in der revidierten Fassung vom 2.5.1973). Hekt. Mskript. Kassel o.J.
- Good, Th.L./Biddle, B.J./Brophy, J.E.: Teachers Make a Difference. New York 1975.
- Goodlad, J.: The teacher selects plans organizes. In: Yearbook of the NEA. Washington, D.C. 1959, S.39-61.
- Goodlad, J./Klein, M.F.u.a.: Behind the classroom door. Washington, Ohio 1970.
- Gosden, P.H.J.H.: The Evolution of a Profession. A study of the contributions of teacher's associations in the development of school teaching as a professional organization. Oxford 1972.
- Griesel, H.: Überlegungen zur Didaktik der Mathematik als Wissenschaft. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 1974, S.115-119.
- Gross, N./Giacquinta, J.B./Bernstein, M.: Implementing Organizational Innovations. New York 1971.
- Guttmann, J.: Der BLLV. Seine Geschichte, Bd.II. München 1961.
- Haas, J.D.: For Lack of a Loom: Problems In Integrating Knowledge. In: School - Science and Mathematics 1/1975.
- Händle, Chr.: Lehrerausbildung und Berufspraxis. Weinheim 1972.
- Hänsel, D.: Die Anpassung des Lehrers. Weinheim 1975.
- Hagen, O.A.: Changing World, Changing Teachers. Pacific Palisades, Cal. 1973.
- Hahnreich/Müller-Fohrbrodt/Dann/Cloetta/Peifer: Die Umwelt des Junglehrers - Skalen zur Erfassung von Arbeits- und Lernbedingungen. Arbeitsbericht Nr. 20 der Forschungsgruppe Lehrereinstellungen, Sonderforschungsbereich Bildungsforschung. Konstanz 1974.
- Hamburger Lehrerkollektiv: Jahrbuch für Junglehrer 1975. Reinbek bei Hamburg 1974.
- Hammond, K.R./Summers, D.A.: Cognitive control. In: Psychological Review 1972, S. 58-67.
- Hauck, J./Herre, H./Posegga, M.: Zur Metatheorie formaler Systeme. In: H. Wessel (Hrsg.): Quantoren-Modalitäten-Paradoxien. Berlin (DDR) 1972, S. 107-122.
- Havelock, R.G./ u.a. : Educational Innovation in the United States. Ann Arbor, Michigan 1973.
- Havelock, R.G. u.a.: Planning for Innovation through Utilization and Dissemination of Knowledge. Ann Arbor, Michigan 1971.

- Heath, R.W./Nielson, M.A.: The Research Basis for Performance-Based Teacher Education. In: Review of Educational Research 4/1974, S. 463-484.
- Henderson, K.B.: Concepts. In: National Council of Teachers of Mathematics 1970, S. 166-196.
- Henderson, K.B.: A model for teaching mathematical concepts. In: J.A. McIntosh (Hrsg.): Perspectives on Secondary Mathematics Education. Englewood Cliffs, N.J. 1971, S. 73-75.
- Heritage, R.S.: What is a Mathematical Concept? In: Mathematics Education for Teaching 1975, S. 19-22.
- Herz, O./Huber, L.: Praxisbezug im Studium. Erklärungsansätze - Erfahrungen - Empfehlungen. Einleitung und Zwischenbilanz. In: Blickpunkt Hochschuldidaktik Nr. 35/1975, S. 5-67.
- Hessen: Verordnung über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien vom 1.12.1969. GVBl. I S. 283, i.d.F. vom 3.12.1970. GVBl. I S. 747. Wiesbaden 1970.
- Hessen: Gesetz über das Lehramt an öffentlichen Schulen, i.d.F. vom 30.5.1969. GVBl. I S. 101. Wiesbaden 1969. (Zuletzt geändert durch Gesetz vom 26.6.1974. GVBl. I S. 327. Wiesbaden 1974.)
- Hessen: Verordnung über die Erste Staatsprüfung für das Lehramt für die Mittelstufe und die Oberstufe. (Gilt nur für die GHS Kassel.) GVBl. II S. 322-69. Wiesbaden 1974.
- Hinrichsen, D./Knauer, U./Zessin, H.: Projektstudium in Mathematik. In: Materialien zur Analyse der Berufspraxis des Mathematikers, Heft 10. Bielefeld 1973.
- Hirst, P.H.: Knowledge and the Curriculum. London 1974.
- Hopf, A.: Lehrerbewußtsein im Wandel. Düsseldorf 1974.
- Horn, K.: Politische und methodologische Aspekte gruppendynamischer Verfahren. In: Das Argument 50/1969, S. 261-283.
- Howey, K.R.: Preconditions for education. In: Journal of Teacher Education 1/1975, S. 6-11.
- Howson, A.G.: Developing a New Curriculum. London 1970.
- Howson, A.G.: Some Experience of Educational Development in England. ICMI Conference Tokyo, November 1974.
- Howson, A.G.: University Courses for Future Teachers. In: Educational Studies in Mathematics 1975, S. 429-448.
- Huber, L.: Das Problem der Sozialisation von Wissenschaftlern. Ein Beitrag der Hochschuldidaktik zur Wissenschaftsforschung. In: neue sammlung 1/1974, S. 2-33.
- Hüppauff, H.: Hilft Selbsterfahrungslernen zur Entwicklung politischen Bewußtseins? In: Gruppendynamik 1/1973, S. 5-18.
- Hunt, D.E.: A Conceptual Level Matching Model for Coordinating Learner Characteristics with Educational Approach. In: Interchange: A Journal of Educational Studies 2/1970, S. 4ff.
- Hutchins, C.L./Dunning, B./Madsen, M./Rainey, S.I.: Minicourses work. Far West Laboratory for Educational Research and Development, Berkeley, Cal. 1975.
- Hyman, R.T.: Ways of Teaching. Philadelphia 1974.
- Jahrbuch für Junglehrer, siehe unter Hamburger Lehrerkollektiv 1974.
- Joyce, B./Weil, M.: Models of Teaching. Englewood Cliffs, N.J. 1972.

- Joyce,B./Weil,M./Wald,Rh.: The Teacher-Innovator: Models of Teaching as the Core of Teacher Education. In: Interchange 2-3/1973, S.47-60.
- Joyce,B./Weil,M. (Hrsg.): Perspectives for Reform in Teacher Education. Englewood Cliffs, N.J. 1972.
- Kallos,D./Lundgren U.P.: Educational Psychology: Its scope and limits. In: British Journal of Educational Psychology 1975, S.111-121.
- Keddie,N.: Classroom Knowledge. In:M.F.D. Young 1971.
- Keitel,Chr.: Konzepte der Curriculumentwicklung im Bereich des Mathematikunterrichts. Mskrpt.1975.
- Kenneth,R.H.: Preconditions for Education Renewal and Reform. In: Journal of Teacher Education 1/1975, S.6-11.
- Kilpatrick,J.: Research in the Teaching and Learning of Mathematics. Dallas 1973.
- King,A.R. jr./Brownell,J.A.: The Curriculum and the Disciplines of Knowledge. New York 1966.
- Klausmeier,H.J./Ghatala,E.S./Freyer,D.A.: Conceptual Learning and Development. New York 1974.
- Klausmeier,H.J./Harris,Ch.W.: Analyses of Concept Learning. New York 1966.
- Knuth,D.: The Art of Computer Programming. Reading,Mass.1968.
- Koch,Jr.J.: Untersuchungen zum Gesellschaftsbild des Gymnasiallehrers. Rezension zum Buch von G.Schefer : Das Gesellschaftsbild des Gymnasiallehrers. In: Zeitschrift für Pädagogik 1970, S.443-454.
- Koch, J.-J.: Lehrerstudium und Beruf. Ulm 1972.
- Kotasek,J.: Current Trends and Problems. In: Current Problems of Teacher Education. Hg.von A.Yates. Hamburg: Unesco Institute for Education,1972.
- Kraft,P.: Zur beruflichen Situation des Hauptschullehrers. Hannover 1975.
- Kratzsch/Vathke/Bertlein: Studien zur Soziologie des Volksschullehrers. Weinheim 1967.
- Kriesel,W.: Große Systeme und deren Effektivität. Operationsforschung in großen organisierten Systemen unter dem Aspekt der Problematik von Optimalität und Beherrschbarkeit. In: Operationsforschung Technik, Praxis, Philosophie. Berlin 1968, S.124-133.
- Kroebel,W.: Die Vernachlässigung der Naturwissenschaften als Folge des neuhumanistischen Bildungsideals. In: Die Herausforderung der Schule durch die Wissenschaften. Hg.von Th.Wilhelm. Weinheim 1966, S.161-177.
- Kroebel,W.: Die traditionellen Bildungsvorstellungen als Hintergrund der Stundentafeln unserer Gymnasien. In: Mathematisch-physikalische Semesterberichte 1971 a, S.7-23.
- Kroebel,W.: Die Anforderungen an die Gymnasiallehrerbildung im Industriezeitalter. In: Mathematisch-physikalische Semesterberichte 1971 b,S.246-267.
- Krumm,H.-J.: Die internationale Adaption des "Minicourses" für die Lehrerbildung. In: Zeitschrift für Pädagogik 1972, S.759-766.
- Kuhn,Th.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Chicago 1962/Frankfurt 1967.

- Lakatos, I.: Proofs and Refutations I-IV. In: British Journal for the Philosophy of Science 1963.
- Lavach, J.F.: Organization and Evaluation of an Intensive Program in the History of Science. In: Journal of Research in Science Teaching 1969, S. 166-170.
- Lennert, R.: Die Kritik an der Saarbrücker Rahmenvereinbarung. In: Zeitschrift für Pädagogik 1962, S. 305-324.
- Lester, F. jr.: Teaching Skills in Mathematics Instruction. In: R.L. Turner (Hrsg.): A General Catalog of Teaching Skills. Syracuse University School of Education 1973, Kap. 7.
- Lovell, K.: Concepts in Mathematics. In: Klausmeier/Harris 1966.
- Lüdemann, O.: Gruppendynamik und Lehrerbildung in Frankreich. In: Gruppendynamik 3/1972, S. 297-326.
- Luhmann, N.: Funktion und Ausdifferenzierung der Erziehung. Hekt. Mskript. 1974a.
- Luhmann, N.: Der Lehr/Lernprozeß. Hekt. Mskript. 1974b.
- Luhmann, N.: Theoretische und praktische Probleme der anwendungsbezogenen Sozialwissenschaften. Zur Einführung. Hekt. Mskript. 1974c.
- Luhmann, N./Schorr, K.E.: Ausbildung für Professionen. Überlegungen zum Curriculum für Lehrerbildung. Hekt. Mskript. 1974.
- Mahler, E.: Die themenbezogene, psychoanalytisch orientierte Selbsterfahrung in der Gruppe. Vorläufiger Bericht zur Frage der Übertragbarkeit eines psychoanalytisch orientierten Gruppenkonzepts auf die Arbeit mit Gruppen und Großgruppen in der Lehrerbildung und -fortbildung. In: Psyche 2/1974, S. 97-115.
- Manzer, R.A.: Teachers and politics. The role of the "National Union of Teachers". In: The making of national educational policy in England and Wales since 1944. Manchester 1970 (Dissertation).
- Markwald, W.: Zur mathematischen Ausbildung der Lehramtskandidaten. In: Mathematisch-physikalische Semesterberichte 2/1970, S. 119-132.
- Menschinskaya, N.A.: The Psychology of Mastering Concepts. Fundamental Problems and Methods of Research. In: Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics, Vol. 1. Chicago 1969.
- Merrow, J.G.G. II: The Politics of Competence: A Review of Competency Based Teacher Education. National Institute of Education, Washington, D.C. 1975.
- Meyer-Althoff, M. u.a.: Gruppendynamik. (Hochschuldidaktische Stichworte Nr. 10, hg. vom Interdisziplinären Zentrum für Hochschuldidaktik der Universität Hamburg.) Hamburg 1975.
- Mies, Th.: Verwissenschaftlichung der Lehrerbildung. Mskript. 1975.
- Mies, Th./Vogel, D.: Unterrichtsbeobachtung und Lehrerentscheidung im Mathematikunterricht. In: Schriftenreihe des Instituts für Didaktik der Mathematik der Universität Bielefeld 2/1974, S. 40-68.
- Mies, Th./Otte, M./Steinbring, H.: Mathematik an der allgemeinbildenden Schule. In: Zentralblatt für Didaktik der Mathematik 4/1975.
- Miles, M.B.: Innovation in Education. New York 1964.
- Miller, G.A./Galanter, E./Pribram, K.H.: Strategien des Handelns - Pläne und Strukturen des Verhaltens. Stuttgart 1973.
- Milne, B.G./Kosters, H.G.: The First Step is Awareness. Pierre, South Dakota: Office of Information 1970.

- Minsel, W.-R.: Verhaltenstraining mit Lehrern. In: Roysl, W./Minsch, W.-R.: Teachertraining. Beiträge zur Praxis innovativer Lehrerfortbildung. Hannover 1973.
- Minssen, F.: Die psychosoziale Dimension des Lehrberufs. In: Gruppendynamik 1/1970, S. 50-62.
- Müller, P.M.: Desintegrierte Lehrerausbildung? Eine Zwischenbilanz. In: Studentische Politik 3-4/1974, S. 3-35.
- Müller-Fohrbrodt, G./Cloetta, B.: Zur Bedeutung von Einstellungsuntersuchungen. Beitrag zum Symposium "Hochschulsozialisation" der Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik. Bielefeld 1975.
- NACOME-Report: Overview and Analysis of School Mathematics Grades K-12, Washington 1975.
- Naish, M./Hartnert, A.: What Theory cannot do for Teachers. In: Education for Teaching, Spring 1975, S. 12-19.
- National Council of Teachers of Mathematics. 14th Yearbook, New York 1966.
- National Institute of Education, U.S. Department of Health, Education and Welfare (Hrsg.): Teaching as Clinical Information Processing. Report of Panel 6 (Teaching as Clinical Information Processing) of the National Conference on Studies in Teaching, Washington, D.C. 1975.
- Niemann, H.J.: Der Lehrer und sein Beruf. Weinheim 1972.
- OECD: Interdisciplinarity. Paris 1972.
- OECD: Case Studies of Educational Innovation. Paris 1973
- OECD: New Patterns of Teacher Education and Tasks. Country experience: Sweden. Paris 1974a.
- OECD: New Patterns of Teacher Education and Tasks. General Analyses. Paris 1974b.
- Ormell, C.P.: Mathematics, Applicable versus Pure and Applied. In: International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 1972b, S. 125-131.
- Ormell, C.P.: Mathematics, Science of Possibility. In: International Journal of Mathematical Education in Science and Technology (1972 a).
- Otte, M.: Zum Verhältnis von Wissenschaft und Unterricht. Schriftenreihe des Instituts für Didaktik der Mathematik der Universität Bielefeld 2/1974a, S. 156-195.
- Otte, M. (Hrsg.): Mathematiker über die Mathematik. Heidelberg 1974b.
- Otte, M.: Die didaktischen Systeme von V.V. Davidov/D.B. Elkonin einerseits und L.V. Zankov andererseits. Mskrpt. 1975b.
- Otte, M./Steinbring, H.: Probleme der Begriffsentwicklung - Zum Stetigkeitsbegriff. Mskrpt. 1975a.
- Parker, J.C./Rubin, L.J.: Process as content. Chicago 1966.
- Prose, F.: Teachertraining in "sozial-integrativen Verhaltensweisen". Gruppendynamisches Training für Lehrer an Gesamtschulen. In: Roysl, E./Minsel, W.-R.: Teachertraining. Beiträge zur Praxis innovativer Lehrerfortbildung. Hannover 1973, S. 116-136.
- Rash, A.M.: Some Topics in the Mathematics Curriculum. Since Colonial Days. In: School-Science and Mathematics, 5/1975, S. 423-444.

- Raufuß, D.: Materialien zur Planung des Unterrichts in Mathematik und Physik auf der Sekundarstufe. Frankfurt/M. 1975.
- Reck, S.: Der Beitrag der Gesellschaftswissenschaften zur Entwicklung innovationsstrategischer Qualifikationen in der Lehrerbildung. In: Zeitschrift für Pädagogik 1974, S. 255-270.
- Reichling, H.: Der Einsatz der Interaktionsanalyse in der Referendar- ausbildung. In: Unterrichtswissenschaft 1/1975, S. 62-73.
- Reid, W.A./Walker, W.F. (Hrsg.): Core Studies in Curriculum Change, Great Britain and the United States. London 1975.
- Reiß, V.: Fachspezifische Sozialisation in der Ausbildung von Gymnasial- lehrern mit naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern. In: neue sammlung 4/1975a, S. 298-314.
- Reiß, V.: Interdisziplinäre Curricula in den Naturwissenschaften als Sozialisationsmedien. In: P. Häußler (Hrsg.): Curriculumentwicklung in der BRD in den Naturwissenschaften. Köln 1975b.
- Resnick, L.B.: Task Analysis in Instructional Design: Cases from Mathematics. In: David Klahr (Hrsg.): Cognition and Instruction. Hillsdale, N.J. (in Druck). Eine Kurzfassung erscheint in: Schriftenreihe des Instituts für Didaktik der Mathematik der Universität Bielefeld 5/1976.
- Riess, F.: Zur Kritik des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unter- richts. In: Die deutsche Schule 1972, S. 700-717.
- Rosenshine, B./Furst, N.: Research on teacher performance criteria. In: B.O. Smith (Hrsg.): Research in teacher education: A symposion. Englewood Cliffs, N.J. 1971.
- Roth, L./Petrat, G. (Hrsg.): Unterrichtsanalyse in der Diskussion. Hannover 1974.
- Rückert, G.: "Lebendiges Lernen" in der Lehrerbildung. Ein Versuch mit der themenzentrierten Interaktion im Fach Deutsch. In: Gruppen- dynamik 5/1974, S. 171-182.
- Rumpf, H.: Sachneutrale Unterrichtsbeobachtung? In: Zeitschrift für Pädagogik 1969, S. 293-314.
- Rumpf, H.: Sachneutrale Lehrverfahren? In: Zeitschrift für Pädagogik 1970, S. 801-819.
- Ryan, K. (Hrsg.): Don't Smile Until Christmas. Accounts of the first year of teaching. Chicago 1970.
- Salzmann, Ch.: Die Bedeutung der Modelltheorie für die Unterrichtsplanung - unter besonderer Berücksichtigung hochschuldidaktischer Konsequenzen. In: Bildung und Erziehung 4/1975, S. 258-279.
- Sarason, S.B.: The Culture of the School and the Problem of Change. Boston 1971.
- Schefer, G.: Das Gesellschaftsbild des Gymnasiallehrers. Frankfurt/M. 1969.
- Schmitt, H.: Entstehung und Wandlungen der Zielsetzungen, der Struktur und der Wirkungen der Berufsverbände. Berlin 1966.
- Schwark, W.: Die Berufsrolle des Volksschullehrers im Spiegel seiner Verbandszeitschriften. Bochum 1972.
- Schwerdt, Th.: Kritische Didaktik. Paderborn 1933.
- Shulman, L.S.: Psychology and Mathematics Education. 69. Yearbook of the NSSE. Chicago 1970.
- Shulman, L.S.: Psychological Controversies in the Teaching of Science and Mathematics (1968). In: F.J. Crosswhite u.a. 1973.

- Shulman, L.S.: The psychology of school subjects: A premature obituary?
In: Journal of Research on Science Teaching 11/1974, S. 319-339.
- Siegel, L. (Hrsg.): Instruction. Some Contemporary Viewpoints.
San Francisco 1967, S. 261ff.
- Simon, A./Boyer, E.G.: Mirrors for Behavior III. An anthology of observation
instruments. Wyncote, Pennsylvania 1974.
- Simon, H.A.: Models of Man. New York 1957.
- Smith, B.O./Cohen, S.B./Pearl, A.: Teachers for the Real World. Washington,
D.C. 1969.
- Smith, B.O.: The Growth of Teacher Education: Where To from Here? In:
The Journal of Teacher Education 2/1975, S. 102-104.
- Smith, B.O.: The Master Plan for the Development of Protocol Materials.
In: B.O.Smith u.a. 1973, S. 35-51.
- Smith, B.O./Meux, M.O.: A Study of the Logic of Teaching. Urbana, Ill. 1970.
- Smith, B.O./Orlosky, D.E./Borg, J. (Hrsg.): Handbook on the Development
and Use of Protocol Materials for Teacher Education. Chipley,
Florida 1973.
- Smith, Ph.G.: Concepts in Relation to Protocol Materials and Training
Materials. In: B.O.Smith u.a. 1973, S. 21-34
- Spanhel, D.: Die Sprache des Lehrers. Düsseldorf 1971.
- Springer, G.: Report on the K-12 Mathematics Curriculum. Colorado 1973
(Eric Doc. ED 081643).
- Steffensen, J.P.: Foreword. In: M.V.De Vault u.a. 1973, S. V ff.
- Steinbuch, K.: Falsch programmiert. München 1968.
- Susteck, H.: Lehrer zwischen Tradition und Fortschritt. Empirische Unter-
suchungen über die Innovationsbereitschaft der Pädagogen. Braunschweig 1975
- Synopse zur Neuordnung der Lehrerausbildung (Bildungspolitische In-
formationen. Hg. vom Hessischen Kultusminister. Reihe 1 A.)
Wiesbaden 1971.
- Tausch, A./Tausch, R.: Erziehungspsychologie. Göttingen 1972.
- Thomas, H.: Probleme der Lehrerbildung und der Forschung zur Lehrerbil-
dung. In: Bildung und Erziehung 1972, S. 30-40.
- Thomas, H.: Schulreform und Gesellschaft in England und Wales 1944-1970.
Stuttgart 1975.
- Toews, W.: Psychological Structures of Knowledge in Science Education.
Eric Doc. ED 092 339 (1974).
- Uprichard, A.E. u.a.: A Task-Process Integration Model for Diagnosis
and Prescription in Mathematics. Mskrpt. 1975.
- Uttenhöfer, I./Wagner, A.: Tausch & Tausch - oder das schlechte Ge-
wissen der Pädagogen. In: Psychologie heute 1/1974, S. 32-35.
- De Vault, M.V./Anderson, D.W./Dickson, G.E.: Competency Based Teacher
Education. Vol. I: Problems and Prospects for the Decade Ahead.
Berkeley, Cal. 1973.

- Vietzke, G.: Die Naturwissenschaften in den Bildungsplänen der Mittelschulen. In: Die Realschule 1958, S. 198-201.
- Wagner, A.: Mikroanalyse statt Microteaching. In: Zeitschrift für Pädagogik 1973, S. 303-308.
- Wagner, A.: Planen lernen - Verhaltensänderung durch Mikroanalyse. In: Bildung und Erziehung 4/1975, S. 307-319.
- Walton, J.: Four Theories of Teaching. In: Hyman, R.T. (Hrsg.): Contemporary Thought on Teaching. Englewood Cliffs 1971, S. 184ff.
- Wehlage, G. u.a.: Social Studies Curriculum. In: Joyce/Weil (Hrsg.) 1972.
- Westbury, I./Bellack, A. (Hrsg.): Research into classroom processes. New York 1971.
- Westdeutsche Rektorenkonferenz (WRK): Thesen zur Lehrerbildung. Bonn-Bad Godesberg 1975.
- Weyl, H.: Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaften. München 1966.
- Wiener, N.: Ich und die Kybernetik. München o.J.
- Wildt, J./Webler, W.-D.: Realitätserfahrung in der Lehrerbildung. Beitrag zum Symposium "Hochschulsozialisation" der Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik. Bielefeld 1975.
- Wilhelm, Th.: Die Rolle der Naturwissenschaften bei der Neuvermessung des Lehrplans. In: Der mathematische - naturwissenschaftliche Unterricht 1971, S. 1-7.
- Wright, M.E./Proctor, V.H.: Systematic observations of verbal interaction as a method of comparing mathematics lessons. St. Louis 1961.
- Yates, A. (Hrsg.): Current Problems of Teacher Education. (International Studies in Education 26). Hamburg: UNESCO Institute for Education 1972.
- Young, M.F.D.: Curricula, Teaching and Learning as the Organization of Knowledge. An Approach to the Study of Curricula as Socially Organized Knowledge. In: M.F.D. Young, 1971.
- Young, M.F.D. (Hrsg.): Knowledge and control. London 1971
- Zeiher, H.: Gymnasiallehrer und Reformen. Stuttgart 1973.
- Zorina, L.J.: Die Erziehung zu schöpferischem Denken an Hand wissenschaftsgeschichtlichen Material. In: Wissenschaftliches Schöpfungstum. Moskau 1969 (russ.).
- Zorina, L.J.: Die Hebung des wissenschaftlichen Niveaus des Bildungsinhalts. In: Sovetskaja pedagogika 2/1975, S. 25-32.
- Zykova, V.I.: Operating with Concepts when Solving Geometry Problems. In: Soviet Studies in the Psychology of Learning and Teaching Mathematics, Vol. 1. Chicago 1969.

INSTITUTIONELLE PROBLEME DER MATHEMATIKLEHRERBILDUNG IN
FRANKREICH

A. Revuz

Meine sehr verehrte Damen und Herren,

es ist nicht etwa so, daß die Situation der Mathematiklehrerbildung in Frankreich besonders interessant ist; aber zum einen bin ich mit der Situation in diesem Lande am besten vertraut, zum anderen meine ich, daß sie ein gutes Beispiel bietet, um über die Auswirkungen institutioneller Probleme zu diskutieren. Solche Probleme werden tendenziell von den Betroffenen vernachlässigt und sind womöglich mit die größten Hindernisse für die Verbesserung des Unterrichts eines Faches sowie die Durchführung entsprechender Änderungen in der Aus- und Fortbildung der Lehrer.

Ich möchte nicht viel Zeit damit verlieren, eine Definition von dem, was eine Institution ist, zu geben. Auf Grund meiner Erfahrungen würde ich sie gerne als eine hierarchisierte Gruppe von Menschen, in der die Integrationsbedingungen ziemlich streng sind, beschreiben; denn

- nicht jeder kann dieser Institution beitreten;
- keiner kann in ihr aufsteigen, wie er möchte, und
- sie ist durch eine gewisse Mentalität (Einstellung) charakterisiert (man könnte sozusagen von dem "Ethos" einer Institution sprechen).

Was die Lehrerausbildung angeht, so ist insbesondere wichtig, wer in der Institution entscheidet, wer die Macht hat, und unter welchen Leitvorstellungen die Entscheidungen getroffen werden.

Ich werde im folgenden die Tafel benutzen, um einen Über-

blick über die Aus- und Fortbildung der Lehrer in Frankreich zu geben. Ich werde dabei die französische Terminologie beibehalten. Wegen der Vielfältigkeit des französischen Bildungssystems wird das Schaubild relativ kompliziert werden. ¹⁾

* * *

Wir haben in Frankreich fünf verschiedene Typen von Lehrern, die AGREGÉS, die CAPÉSIENS, die PEGC, die PEGCET und die INSTITUTEURS. ²⁾ Die INSTITUTEURS unterrichten an ECOLES PRIMAIRES, d.h. Kinder von 6-11 Jahren. Die PEGCET unterrichten, wie der Name nahelegt, an den CET, d.h. Kinder von ca. 12-16 Jahren. Es sind Kinder, die zum größten Teil an den Gymnasien Lernschwierigkeiten hatten und die man aus diesem Grunde auf den technischen Zweig der Sekundarstufe geschickt hat. Dahinter steckt eine ganze Gesellschaftsphilosophie, die, wie ich meine, keiner weiteren Erörterung bedarf.

Die PEGC unterrichten in der ersten Stufe des "normalen" Sekundarbereichs, wobei hier unter "normal" "gehobene Schulbildung" zu verstehen ist. Es ist der Weg, der zu den gehobenen Berufen in Verwaltung und Wirtschaft führt. Die CAPÉSIENS unterrichten sowohl auf der Sekundarstufe I als auch auf der Sekundarstufe II. Die Sekundarstufe I besuchen Kinder von 11-15 Jahren, die Sekundarstufe II Kinder von 15-18 Jahren. Die AGRÉGÉS unterrichten ebenfalls in der Sekundarstufe II, sowie in den sogenannten CLASSES PRÉPARATOIRES AUX GRANDES ECOLES - eine Institution, um die die Ausländer uns angeblich beneiden, die sie jedoch zu vermeiden klug genug waren. Hier bereiten sich die Studenten auf die Ausleseverfahren bzw. Zulassungsverfahren zu den GRANDES ECOLES vor (POLYTECHNIQUE, ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE und einige andere weniger prestigevolle "Eliteschulen"). Es handelt sich also um Schüler bzw. Studenten

1) siehe Anhang

2) siehe Anhang

zwischen 18 und 20/21 Jahren.

Zulassungsvoraussetzung für die Ausbildung aller Lehrer ist das BACCALAURÉAT, die Abschlußprüfung der Sekundarstufe II. Die AGRÉGÉS studieren wenigstens 4 Jahre an der Universität. Sie besitzen also den Abschluß des üblichen Universitätsstudiums, der in der Frankreich MAÎTRISE genannt wird. Die CAPÉSIENS studieren mindestens 3 Jahre an der Universität und sind dann im Besitz der sogenannten LICENCE. Viele CAPÉSIENS studieren jedoch ebenfalls 4 Jahre an der Universität und erwerben freiwillig die MAÎTRISE.

Die Lehrer beider Kategorie müssen sich am Ende der Universitätsausbildung an einem sogenannten CONCOURS beteiligen, eine Art Wettbewerb, in dem die freien Ausbildungsplätze vergeben werden. Dieses Ausleseverfahren unterscheidet sich insofern von einer Prüfung, als bei einer Prüfung die Eignung festgestellt wird, während hier eine bestimmte, häufig knappe Anzahl zu vergebener Plätze im voraus festliegt, die den jeweils ersten in der Rangliste zuerkannt werden. Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß die Jury (Prüfungskommission), die den Wettbewerb durchführt, manchmal böseartig genug ist, beide Funktionen zu koppeln: Sie erklärt dann, daß das Leistungsniveau der Prüflinge unzureichend sei und daher die zur Verfügung gestellten Ausbildungsplätze nicht alle besetzt werden können.

Im Falle der AGRÉGÉS heißt das Ausleseverfahren AGREGATION. Es ist staatlich und relativ schwer zu bestehen. Die Entscheidungsbefugnis liegt allein in der Hand der Jury, einer Mischung aus Vertretern der INSPECTION GÉNÉRALE und der Universität.

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge muß ich einiges über diese in Frankreich sehr entscheidende Institution der INSPECTION GÉNÉRALE sagen. Die Generalinspektoren sind Beamte von sehr hohem Rang, die die letzte Kontroll- und Entscheidungsbefugnis für den gesamten Sekundarbereich des

Bildungswesens haben. Das betrifft sowohl das Geschehen in den Schulen als eben auch die Auslese und Einstellung von Lehrern. Diese Leute haben im allgemeinen eine, sagen wir, leidlich gute mathematische Ausbildung. Sie sind fast alle Absolventen der berühmten ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE in der RUE D'ULM in Paris. Es sind Leute, die nie an einer Universität gelehrt haben. ¹⁾ Die meisten von ihnen haben lediglich den sogenannten CLASSES PRÉPARATOIRES ²⁾ unterrichtet, z.T. sogar ihr Leben lang, und sie haben manchmal überhaupt keinen Überblick über das, was in den unteren Schulklassen geschieht. Sie sind eindeutig Vertreter einer ganz bestimmten Mentalität, die im Sekundarbereich vorherrscht; man kann sagen, daß sie die Interessen der BOURGEOISIE vertreten. Sie sind ungefähr zu 50% in der Jury vertreten; die andere Hälfte stellt die Universität.

Auch für die CAPÉSIENS gibt es einen Wettbewerb, den sogenannten CAPES; er ist ebenfalls ein staatliches Verfahren, das unter der uneingeschränkten Herrschaft der INSPECTION GÉNÉRALE steht.

Für beide bisher behandelten Kategorien von Lehrern findet die berufspraktische Ausbildung in den sogenannten CPR statt. Pro ACADÉMIE (verwaltungsmäßiger Schulbezirk) gibt es ein CPR. Es dürfte also insgesamt 25 bzw. 26 solcher CPR in Frankreich geben.

Eines muß ich noch einschieben, nämlich daß das Ausleseverfahren der AGRÉGATION eine einmalige Sache ist: wer es bestanden hat, hat es geschafft, er braucht sich sein Leben lang an keinem Ausleseverfahren mehr zu beteiligen. Die CAPÉSIENS müssen sich dagegen einem zweiten Auslesever-

1) Die Ausbildung an der ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE hat zwei Funktionen: einerseits soll sie kreative Mathematiker heranbilden; andererseits haben die Absolventen die Möglichkeit, Lehrer im Sekundarbereich zu werden, mit der Aussicht, irgendwann den Höhepunkt des Berufslebens eines Lehrers zu erreichen, die Stellung eines INSPECTEUR GÉNÉRAL.

2) den Vorbereitungskursen für die AGRÉGATION

fahren unterziehen, dem sogenannten CAPES PRACTIQUE.

In den CPR, den regionalen Zentren für Pädagogik, sind drei Praktika von je 8 Wochen während dreier Quartale zu absolvieren. Die AGRÉGÉS sind während dieser Zeit für den Unterricht einer Klasse verantwortlich, d.h. sie müssen diesen Unterricht ohne fremde Hilfe halten. Die Ausbildung ist vornehmlich berufspraktisch. Der junge Lehramtskandidat wird nacheinander drei erfahrenen Lehrern der Sekundarstufe anvertraut; er besucht die Klassen dieser Kollegen, beobachtet, wie sie mit der Klasse umgehen usf. Nach etwa 2 Wochen übernimmt er selbst die Klasse, unter Leitung und Kontrolle eines sogenannten pädagogischen Beraters (CONSEILLER PÉDAGOGIQUE). Auf diese Weise eignet sich der Lehramtskandidat die Kunst des Unterrichtens durch Osmose und Nachahmung an.

Was die AGRÉGÉS angeht, ist die Begeisterung für diese Praktika sehr gering. Die Konsequenzen sind leicht zu erraten. Für die CAPES-Anwärter dagegen ist die Funktion der Praktika eine ganz andere: Die Praktika werden mit einer praktischen Prüfung abgeschlossen, d.h. es müssen 2 Lehrproben vor einer Prüfungskommission gehalten werden. Die meisten Anwärter bestehen diesen praktischen Teil der Prüfung. Jedoch gibt es eine gewisse Durchfallquote, die nicht ohne Rückwirkung auf den Ablauf der Praktika bleibt: Während der Praktika denken die Lehramtskandidaten oft weniger an die Klassensituation, mit der sie konfrontiert sind, als an die Leistung, die sie am Ende des Jahres vor der Prüfungskommission erbringen müssen.

Die CPR bestehen seit 1952. Davor wurden LICENCIÉS und AGRÉGÉS sozusagen direkt im Produktionsprozeß eingesetzt, d.h. ohne pädagogische Vorbereitung.

Zweifelsohne ist die gegenwärtige Situation ein Fortschritt gegenüber früher; dennoch ist auch sie nicht ganz zufriedenstellend, insofern nämlich als es sich um eine modellorien-

tierte Ausbildung handelt: Man bietet dem jungen Lehramtskandidaten verschiedene Unterrichtsmodelle in der Hoffnung an, daß er in Anlehnung an eines dieser Modelle seinen Unterricht gestalten und somit ein guter Lehrer werden wird. Nun besteht aber die Schwierigkeit, zu wissen, was ein gutes Modell ist und was ein guter Lehrer ist. Um ein Korrektiv einzubauen, werden die Lehramtskandidaten nacheinander 3 verschiedenen pädagogischen Beratern anvertraut. Da diese 3 Berater nach 3 grundsätzlich verschiedenen - wenn auch nicht widersprüchlichen - Modellen arbeiten können, ist der junge Lehramtskandidat gezwungen, sich selbst für eine dieser Alternativen zu entscheiden. Eine theoretische Reflexion des Unterrichtszusammenhangs findet während der einjährigen Ausbildung an den CPR praktisch nicht statt.

Ich komme nun auf die Frage der Machtverhältnisse an den CPR zu sprechen. Ich bin zwar Leiter, d.h. Direktor, eines dieser CPR, habe jedoch so gut wie keinen Einfluß auf die Arbeit, die an diesem CPR geleistet wird. Denn ich habe weder Einfluß auf die Zulassung zum CPR, noch auf die Abschlußmodalitäten: auch hier herrscht wieder die INSPECTION GÉNÉRALE uneingeschränkt. Zwar habe ich hin und wieder die Möglichkeit, Abschlußprüfungen in den verschiedensten Fächern zu beobachten - denn an diesem CPR werden nicht nur Lehramtskandidaten für die Mathematik, sondern für alle Disziplinen ausgebildet -, und ich muß leider oft feststellen, daß die Kritik, die an dem Unterricht der jungen Lehramtskandidaten gemacht wird, schwachsinnig ist: es bestünde oft Anlaß, eher die Vertreter der INSPECTION GÉNÉRALE als die jungen Lehrer zu tadeln, jedoch bin ich gegenüber dieser Situation völlig machtlos.

* * *

Damit haben wir eine erste Methode, Lehrer auszubilden, kennengelernt. Wir kommen jetzt zu den anderen Kategorien von Lehrern. Was die PEGC und die PEGCET angeht, so werden sie in besonderen Ausbildungsanstalten ausgebildet; es ist die letzte Stufe ihrer Ausbildung. Für die PEGC heißen

diese Lehranstalten CENTRES DE FORMATION DE PEGC, für die PEGCET ENNA. Das A in 'ENNA', das für APPRENTISSAGE steht, bedeutet Lehrling und verweist, wie dieser Ausdruck es vermuten läßt, auf den technischen Charakter der Ausbildung.

Beide, die PEGC und die PEGCET, werden von Anfang an an diesen speziellen Institutionen ausgebildet. Das erste Studienjahr absolvieren sie an der Universität; dabei müssen sie den Abschluß nach dem ersten Universitätsjahr erreichen. Für die Mathematik - für die anderen Disziplinen ist das zweite Studienjahr an der Universität nicht Pflicht - wird ein zweites Jahr an der Universität gefordert, jedoch ist der Abschluß nicht vorgeschrieben. Daran schließt sich 1 Jahr berufspraktische Ausbildung an.

Es besteht nun eine hanebüchene Vorschrift - und darauf muß hingewiesen werden, denn hier zeigt sich die Rolle von Institutionen -: Wer im Besitz der LICENCE ist, darf nicht an den Ausbildungsstätten für PEGC studieren. Es gibt also eine untere und eine obere Grenze des Wissens, von dem die Zulassung zu diesen Ausbildungsstätten abhängig gemacht wird. Wenn Sie zu wenig wissen, werden Sie nicht zugelassen; aber wenn Sie zu viel wissen, werden Sie ebenfalls nicht zugelassen. Die Ursache dieser merkwürdigen Vorschrift ist leicht zu identifizieren: es ist die mächtige Gewerkschaft der INSTITUTEURS, die diesen Bereich als eine Aufstiegsdomäne ihrer Mitglieder betrachtet. Es geht hierbei darum, die Konkurrenz der Leute auszuschalten, die im Besitz der LICENCE sind und die beim CAPES bzw. bei der AGREGATION durchgefallen sind. Es ist ganz klar, daß diese Leute, die vielleicht nicht zu den brilliantesten Studenten der Universität zählen, doch eine durchaus bessere mathematische Ausbildung haben als die frisch gebackenen Abiturienten bzw. die Lehrer, die ein paar Jahre an den ECOLES PRIMAIRES unterrichtet haben und erwiesenermaßen nicht viel wissen.

Hier wird der CONCOURS auf der Ebene der Schulverwaltungs-

bezirke durchgeführt, d.h. es gibt insgesamt 25 bzw. 26 Wettbewerbe (einer je Region) im ganzen Land. Die einjährige berufspraktische Ausbildung umfaßt Erziehungswissenschaft, die im allgemeinen sehr theoretisch ist, Fachdidaktik und 3 Praktika von je 3 Wochen. Es wird die Lehrbefähigung in 2 Fächern erworben. Wie ich Vertretern der Bildungsverwaltung schon oft sagte, wäre die Idealsituation, Lehrer zu haben, die nichts wissen, denn dann könnten sie alles unterrichten.

Die Ausbildung an den ENNA entspricht ungefähr der der PEGC; jedoch gilt dort die Vorschrift nicht, daß die LICENCIÉS nicht zugelassen sind, mit dem Ergebnis, daß 50% der Studenten im Besitz einer LICENCE sind. Ihre Ausbildung ist entsprechend leichter zu realisieren als die der PEGC. Die berufspraktische Ausbildung ist für beide Institutionen gesetzlich auf ein Jahr festgelegt, dauert jedoch tendenziell zwei Jahre.

* * *

Als nächstes möchte ich auf die Ausbildung der INSTITUTEURS eingehen. Sie haben keinerlei Universitätsausbildung. Die Zulassungswege zu diesem Ausbildungsgang sind zahlreich; grundsätzlich gilt die Voraussetzung des BACCALAURÉAT. Dies war jedoch nicht immer so.

Die INSTITUTEURS werden zwei Jahre lang an den sogenannten ECOLES NORMALES D'INSTITUTEURS ausgebildet. Die Ausbildung besteht aus theoretischen und praktischen Teilen und ist in allen Teilen direkt an der späteren Unterrichtspraxis orientiert. Ohne dem Beitrag von Herrn Colmez vorgreifen zu wollen, darf man sagen, daß die meisten der Lehrerstudenten zwar die Sekundarstufe II durchlaufen haben, jedoch zum überwiegenden Teil den geisteswissenschaftlich orientierten Zweig. Das bedeutet, daß das einzige, was sie über die Mathematik wissen, ist, daß sie eine sehr schwierige, abstoßende, selektive Disziplin ist. Sie trösten sich damit, daß das, was an der Grundschule zu unterrichten ist, nicht sehr

schwierig sei und daß man mit guten Büchern und klaren Lehrplänen alles unterrichten könne. Zusammenfassend kann man sagen, daß die Ausbildung im ersten Jahr im wesentlichen Erziehungswissenschaft und ein Praktikum von 3 Wochen je Quartal umfaßt, wozu im zweiten Ausbildungsjahr noch die selbständige Übernahme einer Schulklasse während eines Quartals hinzutritt. Die Ausbildung wird mit dem CERTIFICAT DE FIN D'ÉTUDES DE L'ÉCOLE NORMALE abgeschlossen. Nach einem Jahr Berufspraxis müssen sie eine weitere Prüfung an der Schule ablegen, an der sie unterrichten (CERTIFICAT D'APTITUDE).

Aus dem Gesagten geht hervor, daß eine scharfe Trennung zwischen den INSTITUTEURS, die überhaupt keine Universitätsausbildung haben, und allen übrigen Lehrergruppen besteht. Eine weitere scharfe Trennungslinie verläuft zwischen den beiden ersten und den folgenden beiden Lehrergruppen.¹⁾ Die letztere halte ich sogar für die gravierendere. Zwar besuchen die PEGC- und PEGCET-Studenten die Universität, doch nur vorübergehend. Sie betrachten sich dementsprechend auch nicht als normale Studenten; denn sie unterstehen einerseits schon einer anderen Institution als der Universität, andererseits wird von ihnen auch nicht erwartet, daß sie die normalen Universitätsabschlüsse bestehen. Es handelt sich also um eine höchst merkwürdige Mischlösung.

Was die Mentalität und Einstellung angeht, die in den beiden institutionellen Bereichen der Lehrerbildung vorherrschen, nämlich der Universität einerseits und den Institutionen des Primar- und Sekundarbereichs andererseits -, muß hervorgehoben werden, daß sich die Universität als Hort der Wissenschaft fühlt. Es ist klar, daß von ihr das übrige Bildungswesen als zweitrangig betrachtet wird. Universitätsdozent wird man aufgrund seines Beitrags zur Forschung; die Verdienste in der Lehre spielen keine Rolle.

1) vgl. Anhang

Vor einigen Jahren wurde gegen diese Situation Protest erhoben. Es sei, so hieß es, ein Skandal, daß die Leistung der Universitätsdozenten in der Lehre nicht berücksichtigt würden. Die Konsequenz ließ nicht lange auf sich warten: Sämtliche Unterlagen von sämtlichen Bewerbern um Lehrstühle sind seitdem mit dem Zusatz versehen: exzellente Leistungen in der Lehre, und dies selbst dann, wenn der Betreffende bekannterweise stottert und sein Unterricht zudem miserabel ist.

Die Primar- und Sekundarstufe bilden sozusagen den Ort, wo Wissen vermittelt, jedoch nicht diskutiert werden soll. Dies stimmt, je nach der betreffenden Stufe mehr oder weniger: Für die ECOLES PRIMAIRES trifft es uneingeschränkt zu, für die Oberstufen des Sekundarbereichs nur bedingt. Die vorherrschende Einstellung in diesem gesamten Bildungsbereich läßt sich folgendermaßen charakterisieren: Die Wissenschaft ist, wie sie ist; was vermittelt wird, ist die Wahrheit; die Schüler sollen lernen, jedoch keine Fragen stellen. Ich übertreibe vielleicht etwas, jedoch ist dies in großen Zügen das allgemeine Bild.

* * *

Den letzten Teil meines Vortrags möchte ich der Weiterbildung der Lehrer widmen. Lehrerweiterbildung ist in Frankreich nur für Mathematiklehrer, also nur für Lehrer der Sekundarstufe mit Fach Mathematik. Zwar ist dies nicht ganz korrekt, denn es gibt auch Weiterbildung im Primarbereich, diese ist jedoch unglücklicherweise völlig abgetrennt. Wenn ich vom Sekundarbereich rede, meine ich den Sekundarbereich im weitesten Sinne, d.h. alle Kategorien von Lehrern in diesem Bereich, die glücklicherweise allesamt an Weiterbildung interessiert sind.

Im Hinblick auf die Weiterbildung kann man grundsätzlich sagen, daß genau das Gegenteil von dem, was im Verlauf der Ausbildung geschehen ist, angestrebt wird: Aufhebung der Trennung. Die Weiterbildung ist durch eine flexible

Struktur charakterisiert. Diese flexible Struktur ist dennoch relativ institutionalisiert: es handelt sich um die bekannten IREM. Es gibt zur Zeit 25 IREM, d.h. ungefähr 1 Institut pro Schulbezirk (einige Schulbezirke haben 2, andere keines). Man kann sagen, daß die IREM de facto quasi Autonomie genießen. Jedes IREM ist einer Universität angeschlossen, sein Direktor ist jeweils Professor bzw. Assistenzprofessor dieser Universität. Das leitende Personal der IREM wird teilweise von der Universität und teilweise vom Sekundarbereich gestellt. Im Prinzip arbeiten die Vertreter beider Bereiche zusammen.

Das zweite Charakteristikum der IREM ist, daß die dort beschäftigten Kräfte jeweils nur halbtags am IREM arbeiten. Dies bedeutet, daß z.B. ein Dozent, der an einem IREM arbeitet, weiterhin von der Universität bezahlt und zur Hälfte von seinen Pflichten als Universitätsdozent entbunden wird. Dasselbe gilt für die am IREM beschäftigten Lehrer: verwaltungsmäßig sind sie der Schule unterstellt, an der sie unterrichten; die Hälfte ihrer Dienstzeit jedoch gehört dem IREM. Diese Regelung wurde getroffen, um den Einsatz von Berufspädagogen, die viel über Pädagogik erzählen, jedoch ohne selbst je unterrichtet zu haben, zu vermeiden.

Alle Mitarbeiter der IREM üben also weiterhin ihren Lehrberuf entweder an der Universität oder an der Schule aus. Die Lehrer werden grundsätzlich unter den AGRÉGÉS und CAPÉSIENS gewählt; es kann jedoch vorkommen, daß auch gute PEGC-Lehrer an den IREM arbeiten. Da man sich an den IREM mit den Beziehungen der Mathematik zu den anderen Disziplinen beschäftigt, kann man dort auch Nichtmathematiker antreffen, z.B. Physiklehrer, Psychologen usw. Was die dort ebenfalls tätigen Praktikanten angeht, so handelt es sich dabei um alle Arten von Lehrern der Sekundarstufe, vom AGRÉGÉ bis hin zum PEGCET.

Leider - und dies bedauern alle IREM-Leiter - nehmen die

INSTITUTEURS nicht an der Weiterbildung der IREM teil. Der Grund dafür dürfte darin zu suchen sein, daß die Lobby der ECOLE NORMALE befürchtet, daß die Ausbildung der INSTITUTEURS von der Universität einverleibt würde, falls man die mathematische Weiterbildung der INSTITUTEURS der Universität anvertrauen würde. Der "Gegenangriff" der ECOLE NORMALE hat Früchte getragen: die mathematische Weiterbildung der INSTITUTEURS wurde ihr selbst anvertraut. Jedoch sind die ECOLES NORMALES bislang wissenschaftlich nicht so ausgestattet, daß sie eine nennenswerte Fortbildung in Mathematik gewährleisten können.

Wer an einem IREM Praktikant ist, arbeitet dort 1 Jahr lang 2 bis 3 Stunden pro Woche; gegebenenfalls kann ein weiteres Jahr angehängt werden. Die Möglichkeit der Verlängerung der Praktikantenzeit stellt einen großen Sieg der IREM dar und ist ein Beweis für ihre Autonomie, von der ich eingangs gesprochen habe. Denn vom Standpunkt der Verwaltung sind die IREM eine Art Reinigungsbetrieb: Es wird schmutzige Wäsche eingeliefert und nach einem Jahr geht saubere Wäsche wieder heraus. Der Lehrer hat seine Fortbildung abgeschlossen; er verdient Respekt, er kann unterrichten!

Wir haben jedoch die Erfahrung gemacht, daß je nach der ursprünglichen Ausbildung des Lehrers ein Jahr Weiterbildung nicht ausreicht, selbst wenn der Lehrer verwaltungsmäßig, d.h. offiziell, seine Fortbildung abgeschlossen hat. Wir haben zum Beispiel alte Mathematiklehrer gehabt, die ehemalige Grundschullehrer waren und nur über die Mathematikkenntnisse eines Grundschullehrers verfügten.

Bezüglich der Geldmittel, die den IREM zur Verfügung stehen, gibt es einige Unklarheiten. Nach der Wahl des gegenwärtig amtierenden französischen Präsidenten wurde das Ministerium für Bildung und Wissenschaft in ein Sekretariat, das SECRÉTARIAT D'ETAT AUX UNIVERSITÉS, und in ein Ministerium, das MINISTÈRE DE L'EDUCATION geteilt. Somit haben die

IREM es neuerdings mit 2 Institutionen zu tun, die ständig Krieg miteinander führen, wie immer, wenn aus einer Organisation zwei gebildet werden. Die Finanzmittel der IREM werden z.T. vom SECRÉTARIAT D'ETAT AUX UNIVERSITÉS gestellt, z.T. auch vom MINISTÈRE DE L'EDUCATION. Es bleibe dahingestellt, ob dies günstig oder ungünstig ist. Sie können sich einigen, um uns aussterben zu lassen, oder auf unserem Rücken ihren Krieg führen.

Was die Fortbildungsarbeit angeht, haben wir, ohne dies angestrebt zu haben, einen großen Sieg davongetragen: Im großen und ganzen kann man sagen, daß wir an den IREM große Freiheit genießen. Die Fortbildungsarbeit ist außerordentlich vielgestaltig. Alle Arten von Lehrveranstaltungen sind vertreten, von der Ex-cathedra-Vorlesung bis hin zu dem, was man eine Forschungsgruppe nennen könnte; jeder erdenkliche Fortbildungsstil und jedes nur erdenkbare Fortbildungsniveau ist vorhanden. In einigen Kursen werden die Kenntnisse der AGRÉGÉS und CAPÉSIENS in höherer Mathematik vertieft; in anderen wird versucht, den PEGC fehlende elementare Kenntnisse in Mathematik beizubringen. In einigen kleinen Gruppen stellt man sich nicht nur die Frage "Was soll man unterrichten?", sondern auch "Wie soll man es vermitteln?" Andere Gruppen stellen die Verbindung zu den anderen Disziplinen her (insbesondere zu Physik und zu Französisch, aber sogar auch zur Musik). Wiederum in anderen Gruppen versucht man die Fortbildung mit der täglichen Arbeit des Lehrers zu verbinden. Letztere werden mit riesigen Schwierigkeiten konfrontiert: Man versucht, Lehrer eines geographischen Gebiets zusammenzufassen und zusammen arbeiten zu lassen. Sie sollen gemeinsam ihre Stunden vorbereiten, ihre Unterrichtsstrategie entwickeln und - was sehr wichtig ist - einander bei der Abhaltung von Stunden beobachten. Jeder Lehrer muß jede Woche einen, zwei oder drei Kollegen in seiner Klasse besuchen, um andere Arbeitsbedingungen, sowohl im Hinblick auf die Schüler als auch auf den Lehrer, kennenzulernen. Anschließend versammeln sich die Lehrer und diskutieren gemeinsam die

Probleme, denen sie begegneten. Das Merkwürdige dabei ist, daß die Lehrer dadurch für den Erwerb mathematischer Kenntnisse sensibilisiert werden, die sie schlecht beherrschen. Die eigene pädagogische Praxis zeigt ihnen, welche mathematischen Inhalte sie tiefer durchdringen müssen. Sagt man einem Lehrer, daß er das, was er unterrichten soll, unzureichend kennt, reagiert er verärgert; kann man aber nachweisen, daß ein Mißerfolg in einer Klasse auf eine unzureichende mathematische Ausbildung zurückzuführen ist, ist der Lehrer eher bereit, seine mathematischen Kenntnisse und damit zugleich auch seine allgemeine Bildung zu vertiefen.

Ich schließe hier, weil meine Zeit abgelaufen ist. Ich denke jedoch, das Wichtigste gesagt zu haben, und bedanke mich für Ihre Geduld.

LEHRERBILDUNG IN FRANKREICH

| AGRÉGÉS (Sekundarstufe II, 15-18; classes préparatoire aux GRANDES ÉCOLES, 18-20) | CAPÉSIENS (Sekundarstufe II, 15-18) | PEGC (Sekundarstufe I, 11-15) | PEGCET (CET, 11-15) | INSTITUTEURS (ÉCOLE PRIMAIRE, 6-11) |
|--|---|---|------------------------|--|
| Eingangsvoraussetzung: Baccalaureat (18) | | | | Baccalaureat (oder gleichwertiger Absc |
| 4 Jahre Universität | 3 Jahre Universität | Ausbildung unter Leitung der | | 2 Jahre |
| | | CENTRES DE FORMATION DE PEGC | ENNA | ÉCOLE NORMALE D'INSTITUTEUR |
| | | 1 Jahr Univ. mit Abschluß | | CERTIFICAT DE FIN D' DES DE L'ÉCOLE NORMA |
| | | 1 weiteres J. Univ. ohne Abschluß | | 1 Jahr Schulprax |
| | | 1 Jahr berufspraktische Ausbildung | | CERTIFICAT D'APTITU |
| | LICENCE | | | |
| | 1 weiteres J. | mind. 1 J. Vorberei- tungskurs für den CAPES | | |
| MAÎTRISE | MAÎTRISE | THEORETIQUE | | CAPES (regional) |
| mind. 1 J. Vorberei- tungskurs für die | mind. 1 J. Vorberei- tungskurs für den CAPES | 1 J. berufs- pr. Ausb. an den CPR | | |
| AGREGATION | THEORETIQUE | PRACTIQUE | | |
| 1 Jahr berufspraktische Ausbil- dung an den CPR | | | | |
| CAPES PRACTIQUE | | | | |

LEHRERBILDUNG IN FRANKREICH

| S II, 15-18; ratoire aux S, 18-20) | CAPÉSIENS (Sekundarstufe II, 15-18) | PEGC (Sekundarstufe I, 11-15) | PEGCET (CET, 11-15) | INSTITUTEURS (ECOLE PRIMAIRE, 6-11) |
|---|--|---|------------------------|--|
| Eingangsvoraussetzung: Baccalaureat (18) | | | | Baccalaureat (oder gleichwertiger Abschluß) |
| At | 3 Jahre Universität | Ausbildung unter Leitung der | | 2 Jahre |
| | | CENTRES DE FORMATION DE PEGC | ENNA | ECOLE NORMALE D'INSTITUTEUR |
| | | 1 Jahr Univ. mit Abschluß | | CERTIFICAT DE FIN D'ETU- DES DE L'ECOLE NORMALE |
| SE | 1 weiteres J. Universität | 1 weiteres J. Univ. ohne Abschluß | | 1 Jahr Schulpraxis |
| | | 1 Jahr berufspraktische Ausbildung | | CERTIFICAT D'APTITUDE |
| | | LICENCE | | |
| berufspraktische Ausbildung an den CPR | mind. 1 J. Vorbereitungskurs für den CAPES THEORETIQUE | mind. 1 Jahr Vorbereitungskurs für den CAPES (regional) | | |
| | | MAITRISE | | |
| N | mind. 1 J. Vorbereitungskurs für den CAPES THEORETIQUE | 1 J. berufs- pr. Ausb. an den CPR CAPES PRACTIQUE | | |
| | | CAPES PRACTIQUE | | |

ERGEBNISSE UND PROBLEME DER LEHRERFORTBILDUNG
(Erfahrungen aus einer mehrjährigen Arbeit)

J. Kühl

Vortrag auf der Tagung "Tendenzen und Probleme der Mathematik-
lehrerbildung" des Instituts für Didaktik der Mathematik,
Bielefeld.

Der reichhaltige Materialienband zu dieser Arbeitstagung
macht deutlich, daß sehr viel und sehr wesentliches über
die verschiedensten Aspekte der Lehrerbildung veröffent-
licht ist und daß es schwer ist, dazu etwas Originelles
zu sagen.

In meinem Referat möchte ich zunächst meine persönliche Er-
fahrungsbasis skizzieren, auf der dieser Bericht entstanden
ist, dann den organisatorischen Rahmen für die Fortbildung
darstellen und im Hauptteil einige Thesen formulieren und
erläutern. Ich beschränke mich dabei im wesentlichen auf
die Grundschule (6. - 10. Lebensjahr).

a) *Erfahrungsbasis*

Seit dem Herbst 1971 ist im nördlichsten Bundesland
Schleswig-Holstein das Institut für Praxis und Theorie der
Schule zuständig für die zweite Phase der Lehrerausbildung,
für die Fortbildung und für die Unterrichtsfachberatung
und zwar jeweils für alle Schularten.

Ich arbeite seit dem Frühjahr 1972 als einer der 10 Dezernen-
ten im Institut und bin zur Hauptsache zuständig für Mathema-
tik. Vorher war ich in der zweiten Phase der Ausbildung der
Mathematiklehrer an Gymnasien und der Mathematiklehrer an
Grundschulen tätig und habe dabei seit 1967 auch Erfahrungen
in der Lehrerfortbildung sammeln können.

b) Organisatorischen Rahmen

Schleswig-Holstein hat 2,6 Millionen Einwohner. Um Hamburg herum liegt ein Ballungsgebiet, der östliche Teil des Landes ist stärker, der westliche Teil weniger stark bevölkert.

Das Institut für Praxis und Theorie der Schule hat im Bereich der Grund- und Hauptschule 10 Seminare, die zuständig sind für die zweite Phase der Lehrerbildung und die außerdem zunehmend zu Zentren einer regionalisierten Fortbildung werden. Die Verteilung dieser 10 Seminare über das Land macht deutlich, daß ein Flächenstaat mit seinen speziellen Problemen vorliegt.

Die Jahrgänge der Grundschule umfaßten vor 3 Jahren noch je über 40.000 Schüler, das bedeutet, daß es etwa 1.400 Klassen je Jahrgang gab. Entsprechend hatten wir für die Fortbildung je Jahrgang mit 800 bis 1.000 Adressaten zu rechnen. Die Anzahl ist kleiner als die Klassenzahl, da vielfach ein Lehrer mehrere Klassen in Mathematik unterrichtet und eine merkliche Zahl von Kollegen bereits eingearbeitet war.

Wir konnten keinen Zwang ausüben, sondern mußten unser Angebot so attraktiv machen, daß die Kollegen freiwillig kamen.

Im Frühsommer 1972 wurden etwa 20 Multiplikatoren ausgewählt. Wir sind dabei sehr sorgfältig verfahren und haben die Kollegen berücksichtigt, die bereits an einzelnen Orten in privater Initiative Lehrerfortbildung getrieben hatten, vor allem aber jüngere Kolleginnen und Kollegen, die durch ihren Einsatz für die "Moderne Mathematik" und ihren Unterricht aufgefallen waren.

Durch die Personenwahl konnten wir die bisherigen Erfahrungen ausnutzen und die Kontinuität wahren.

Es wurde sehr viel Mühe bei der Vorbereitung und Stützung der Multiplikatoren aufgewendet. Wir kamen 1 1/2 Jahr lang

fast jede Woche 5 Stunden lang zusammen und zwar zur fachlichen Weiterbildung und zum Erfahrungsaustausch. Bei dieser Arbeit haben uns die Pädagogischen Hochschulen in vorbildlicher Weise unterstützt. Durch diese Mithilfe konnten wir gleichzeitig den Hochschulen einen angemessenen Einfluß sichern.

Die Multiplikatoren haben im Sommer 1972 sofort mit regionalen Kursen begonnen, die vierzehntäglich während des gesamten Schuljahres angeboten wurden. Wir gingen zunächst von der damals allgemein anerkannten These aus, daß eine erhebliche fachliche Grundausbildung für alle Lehrer nötig sei. Demgemäß wurde der Grundschullehrerkurs des Deutschen Instituts für Fernstudien als Arbeitsgrundlage gewählt - ein Material, das mir auch heute von größtem Wert zu sein scheint.

Sehr schnell zeigte die Erfahrung, daß die Kollegen sehr mit Fragen des Unterrichtsalltags, besonders mit den meist wenig brauchbaren Lehrbüchern zu kämpfen hatten. Wir stellten daher bald auf lehrbuchbegleitende Kurse um, in denen für fachliche Fortbildung im engeren Sinne weniger als ein Drittel der Zeit blieb. Von den Leitern wurde ein hohes Maß an Flexibilität verlangt, da insgesamt 8 Lehrwerke berücksichtigt werden mußten.

Wir haben damals gelernt, den Unterrichtsbezug stets sehr deutlich herauszuarbeiten und uns nicht zu scheuen, sehr detaillierte Vorschläge für den Unterricht zu machen.

Es zeigt sich ferner, daß Lehrer große Schwierigkeiten haben, über Monate regelmäßig einen Kurs zu besuchen. Heute laufen nur noch 5 derartige Kurse, bei denen besondere gruppendynamische Effekte wirksam geworden sind. Sonst sind wir in einigen Schritten zu Kompaktkursen übergegangen: für jedes Schuljahr wird der entsprechende Lehrplan durch 5-6 Referate oder Übungen abgedeckt. Diese Referate werden von den Fortbildungsleitern praxisnah aufgearbeitet: es werden Arbeitsbögen entwickelt, die meist auch im Unterricht verwend-

bar sind, es werden Beispiele aus verschiedenen Lehrbüchern herangezogen, es werden Übungen für die Teilnehmer zusammengestellt.

Jedes dieser 5-6 Referate hat im allgemeinen 3 Bearbeiter, die dann auch als Referenten zur Verfügung stehen. Die Kurse finden regional statt: das veranstaltende Seminar oder der örtliche Leiter wählen Referenten und Termine (6 Veranstaltungen in etwa 3 Wochen) und sind für den organisatorischen Ablauf verantwortlich.

Dieses Baukastensystem erlaubt eine Rationalisierung der Arbeit, es ermöglicht eine qualitativ hochstehende regionale Fortbildung. Wir haben damit für das 1. und 2. Schuljahr einen großen Erfolg gehabt und sind jetzt bei der Erarbeitung des 3. und 4. Schuljahres.

Erwähnt werden muß, daß einige Kurse als Kontrastprogramm unter stärkerer Beteiligung der Hochschulen laufen, hier werden 4 volle aufeinanderfolgende Tage benötigt.

Vielleicht geben die folgenden Zahlen Einblick in die Aktivitäten.

| Anzahl der Fortbildungsstunden | | |
|--------------------------------|------------|--------|
| August 1972 - Juni 1973 | (1 Jahr) | 22.000 |
| August 1973 - Juni 1974 | (1 Jahr) | 14.400 |
| August 1974 - Juni 1975 | (1 Jahr) | 15.400 |
| August 1975 - Dezember 1975 | (1/2 Jahr) | 18.000 |

Im ersten Jahr hat jeder der etwa 700 Teilnehmer durchschnittlich an 30 Kursstunden teilgenommen. Im zweiten Jahr erfolgte der starke bildungspolitische Rückschlag, der große Schwierigkeiten bereitet hat, aber insgesamt doch als aufgefangen gelten kann.

Herausstreichen sollte ich, daß sich die große Investition bei der Ausbildung der Fortbildungsleiter sehr gelohnt hat.

Diese Kolleginnen und Kollegen bilden heute einen Expertenkreis, der eine ausgezeichnete Rückkopplung zwischen Theorie und Praxis ermöglicht. Dieser Kreis hat insbesondere die methodischen Hinweise für unsere Lehrpläne bearbeitet, er steht ferner zur Lehrbuchbegutachtung zur Verfügung. Die meisten der Mitglieder arbeiten auch als Studienleiter in der zweiten Phase der Lehrerausbildung und garantieren hier eine enge Verzahnung von Ausbildung und Fortbildung.

c) Zusammenfassende Thesen

1. Lehrer und Fachwissenschaft

1.1 Solides fachwissenschaftliches Hintergrundwissen erscheint für den Lehrer unerlässlich. Es ist jedoch nicht möglich, dieses Wissen in dem heute allgemein für notwendig gehaltenen Umfang zu sichern.

In der Ausbildung wird der erwünschte Kenntnisstand nur jeweils für einige Gebiete erreicht. Es ist aber eine Illusion anzunehmen, daß nach dem Studium während der Schulpraxis allgemein eine wesentliche Verbreiterung der fachwissenschaftlichen Basis möglich ist oder angestrebt wird.

1.2 Je stärker man die fachwissenschaftlichen Inhalte in den Mittelpunkt stellt, umso mehr kommt man zu dozierenden Lehrmethoden und verwendet damit Verfahren, die der Lehrer nur bedingt benutzen soll.

1.3 Der große Respekt vor der Wissenschaft führt bei Lehrern in vielen Fällen zu einem verhängnisvollen Unterlegenheitsgefühl, das durch die "Flucht in die Praxis" überkompensiert wird.

1.4 Die Erziehungswissenschaften können heute nur sehr bedingt Hilfen für den Unterrichtsalltag geben.

2. Lehrer und Fachdidaktik

2.1 Die große Produktivität und der wissenschaftliche Ehrgeiz der Fachdidaktiker findet bei den unterrichtenden Kollegen kein kritisches Echo: die Praktiker resignieren vor der für

sie unübersehbaren Fülle der Anregungen.

Aufgrund von Umfragen vermute ich, daß selbst sehr praxisbezogene Aufsätze in allgemein zugänglichen Zeitschriften von weit weniger als 5% der Kollegen bemerkt werden.

2.2 Die kurze Lebensdauer vieler theoretischer Konzepte hat zu einer Immunisierung der Kollegen geführt: man ist Reformvorschlägen gegenüber skeptisch geworden.

2.3 Die Rückkopplung zwischen Fachdidaktik und Praxis funktioniert noch nicht zufriedenstellend. Ich zitiere aus dem Materialienband:

Genauso wie für das Verhältnis zwischen theoretischem Begriff und Schulpraxis gilt für das Verhältnis zwischen den institutionellen Trägern der Lehrerbildung und der Institution Schule, daß der Versuch, ihre Differenzen aufzuheben, nicht weiterhilft, sondern daß diese Differenz notwendig gemacht werden muß. Das Theorie-Praxis-Problem ist nur durch interne Differenzierung beider Seiten und den Aufbau von Vermittlungsebenen sowie deren enge Koordinierung zu lösen.

2.4 Merkwürdigerweise läßt sich über die Ausbildung eine Reform offensichtlich nur wenig beeinflussen. In unserem Land werden seit mehr als 8 Jahren Lehrer aus den Pädagogischen Hochschulen entlassen, die ihrer Ausbildung nach reformfreudig und reformfähig sein müßten. Von dieser Gruppe sind bisher nicht überdurchschnittlich viel Impulse ausgegangen. Meines Erachtens ist diese Erscheinung mit dem Praxischock nur unvollständig erklärbar.

3. Lehrer und Behörde

3.1 Engste Zusammenarbeit mit der Schulaufsicht ist für die Verwirklichung einer Reform und für die Lehrerfortbildung von größter Bedeutung.

3.2 Auch zwischen Lehrern und der Kultusverwaltung ist eine Vermittlungsebene nötig, die die notwendige Rückkopplung in fachlicher Hinsicht zwischen Verwaltung und Schule sichert.

4. Lehrer und Lehrbücher

4.1 Die Anschaffung eines Lehrbuches und die Einarbeitung der Kollegen stellt eine große Investition dar. Wechsel

von einem Buch auf ein anderes oder Änderungen von Büchern sollten auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

In der Bundesrepublik werden für die Primarstufe z.Zt. über 20 Lehrwerke angeboten. Kaum eines ist "stabil", d.h. im Abstand von wenigen Jahren folgen wesentlich veränderte Auflagen. In unserem Land haben in den letzten 5 Jahren sicher über 50% der Schulen zweimal gewechselt.

4.2 Lehrbücher haben einen entscheidenderen Einfluß auf den Unterricht als Lehrpläne. Eine freie Handhabung eines Lehrbuches ist nur mit großem Aufwand zu erreichen, im allgemeinen wird ein Lehrbuch Abschnitt für Abschnitt durchgearbeitet. Dies hat unangenehme Wirkungen, da unsere Lehrbücher meist unter großer Stofffülle und dem Versuch zu ehrgeiziger origineller Darstellung leiden.

5. Lehrer und Schüler

5.1 Die Kollegen leisten im Unterricht überwiegend ausgezeichnete Arbeit bei der Berücksichtigung sozialer Gegebenheiten etc. Sie tun dies praktisch ohne Hilfe von Seiten der Wissenschaft, da die Fachdidaktik dazu wenig gesagt hat und die Erziehungswissenschaft bisher im wesentlichen damit befaßt war, Unzulänglichkeiten des bisherigen Vorgehens aufzudecken, aber kaum handhabbare Vorschläge unterbreitet hat.

5.2 Der Unterricht wird zu oft durch die Methoden des Lehrers und zu wenig durch die Fähigkeiten der Schüler bestimmt. Ich glaube, daß die im Materialienband geforderte Theorie des Lehrens nur bedingt weiterhilft und vermute, daß man nur langfristig eine Änderung erreichen kann, indem man die Kollegen zum überschaubaren Experiment ermutigt und befähigt. Mir gefällt in vieler Hinsicht das Material des Nuffield Projektes, viele Anregungen haben wir aus den "Notes on Mathematics in Primary Schools", das von der Association of Teachers of Mathematics herausgegeben wurde.

Der folgende Punkt scheint mir der wichtigste überhaupt zu sein.

5.3 Als immer notwendiger erweist sich eine fächerübergreifende Arbeit, da sonst eine Zersplitterung auch der Grundschule mit kaum übersehbaren Folgen droht. Hier sind in der Fachdidaktik in der Bundesrepublik und in den Lehrplänen kaum Ansätze sichtbar. Da sich das Fachlehrerprinzip immer mehr durchsetzt, ist dringend Abhilfe nötig.

6. Lehrer und Eltern, bzw. Lehrer und Öffentlichkeit

Meine Ausführungen zu diesem Punkt schließen sich an eine Bemerkung im Materialienband an. Ich zitiere S. 66: "Es gibt eine weitverbreitete Tendenz, Berufspraxis des Lehrers und unmittelbare Unterrichtstätigkeit zu identifizieren und die Tätigkeiten, die sich auf organisatorische Fragen, Kontakte zur Schulumwelt (Eltern etc.) aber auch die Planung des Unterrichts beziehen, in ihrer Relevanz zu unterschätzen".

6.1 Mehr Eltern als früher verfolgen interessiert und kritisch die Arbeit der Schule (besonders in der Primarstufe). Man muß den Lehrern helfen, das Vertrauen dieser Eltern zu gewinnen und ein positives Interesse bei ihnen zu wecken.

6.2 Von größter Bedeutung scheint mir eine breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit für die Schule, speziell für die Reform des Mathematikunterrichts zu sein. Dies ist in den letzten Jahren übersehen worden. Es ist nicht gelungen, das Vertrauen der Öffentlichkeit, besonders das der Eltern, für die Modernisierung des Mathematikunterrichts zu gewinnen. Wir haben uns intensiv mit fachlichen und didaktischen Fragen beschäftigt, aber kaum etwas für die "Werbung" getan. Zugespißt: Einige Dutzend didaktische Aufsätze wiegen den Schaden nicht auf, den das eine Buch "Eltern entdecken die moderne Mathematik" für die Reform gebracht hat.

6.3 Man sollte einmal prüfen, wie weit Schule und Massenmedien prinzipiell teilweise gegeneinander arbeiten. Die Medien werden sich immer auf Neuerungen oder Mißstände konzentrieren und weniger Interesse haben an ruhigen und stetigen Entwicklun-

gen, wie wir sie im allgemeinen für die Schule anstreben.

7. Lehrer und Lehrer

7.1 Es ist äußerst schwer, eine Kooperation zwischen Lehrern zu erreichen. Der eigene Unterricht z.B. gehört zur Intimsphäre eines Kollegen.

In der Literatur sind meines Wissens nur Lösungen vorgestellt, die sich an große Projekte anschließen. Es müßten Wege gefunden werden, die in Normalsituationen gangbar sind.

7.2 Es bedarf großer Anstrengungen bis ein Kollege vor Kollegen bestehen kann. Das bedeutet für die Multiplikatoren, daß sie sehr sorgfältig ausgebildet und laufend unterstützt werden müssen.

Bei uns ist durch die Studienleiter eine gute Lösung gefunden. Diese unterrichten etwa 8 Stunden und sind außerdem in der zweiten Phase der Ausbildung und in der Fortbildung tätig.

7.3 Besonders verhängnisvoll für die Primarstufe wirkt sich das Unverständnis der Kollegen von den weiterführenden Schulen aus: man betont, daß nur die vier Grundrechenarten nötig seien, alles andere mache man selbst. Hier droht eine bedenkliche Primitivisierung (Bemerkenswert ist die Parallele im Verhältnis Gymnasium - Universität).

Ich komme zum Schluß. Wir haben in den letzten Jahren die Elementarisierung der Mathematik weit vorangetrieben. Wir haben uns berauscht an den fast unbegrenzten Möglichkeiten, die die ersten 6 Klassen bieten. Wir übersehen dabei gern, wie die Quellen mit einsetzender Pubertät spärlicher werden. Wir übersehen ferner, daß es nicht möglich sein wird, die Lehrer so auszubilden und fortzubilden, daß der Unterricht, wie wir ihn anstreben, die Regel wird.

Es bleibt meines Erachtens nur die Möglichkeit zur angemessenen und verantwortbaren Vereinfachung. Hoffen wir, daß dabei nicht Jonathan Swift recht behält, der vor fast

genau 250 Jahren seinen Gulliver feststellen läßt:

"Es scheint, daß die meisten Mathematiker annehmen, da der kleinste Kreis ebenso viele Grade hat wie der größte, so erfordere die Regierung und Leitung der Welt nicht mehr Fähigkeiten als die Handhabung und Drehung eines Globus."

REFORMS OF THE SCHOOL SYSTEM IN SWEDEN AND NEW DEMANDS ON TEACHER EDUCATION

Bertil Gran

1 *Different approaches to teacher training*

Several different approaches to teacher education are possible. I find it valuable to discuss four possibilities. The design of the linkage between school curriculum on one side and the teacher education on the other side is partially dependent on which of these four possibilities that is given priority.

1. Teacher education may be defined primarily as *competency based*. Then the goal for the training is the special problems, knowledge, skills etc., which fairly well can be described in the teacher's profession. The competency may be defined as the readiness the teacher should possess to be able to handle certain situations.

2. Teacher training is primarily regarded as a *personality development* process. The aim is to promote the students personal development and to give him rich experiences. No demands are put on a complete methodological training. The education is regarded as illustrating or exemplifying. The goal is primarily to create generally well-informed, experienced, open-minded and mature teachers. In such a teacher education possibilities are given for experiences from society and from practical work, for broad cultural education and for personality development training.

3. The basis for the teacher training is primarily the *student's own interests and aptitudes*. The student has freedom to choose

those study courses and study routes which are of special interest for him. The curriculum in teacher training has only a minimum of a common core. There are many alternatives.

4. Teacher training is primarily based upon *needs and problems*, experienced by the students in their practical teaching work. The training is based upon the student's former experiences or is near connected with his practical job. It may be designed as an "on the job training".

In no country only one of these four aspects is found. Priority, however, is given to one or two of these aspects. In Sweden, during the last ten years emphasis has been put on the competency bases aspects. During the last 10 to 15 years there has been more consciousness of the last three possibilities. The reform work in progress tries to extract the best of all of them.

I intend to describe the problems in six stages.

1. Some of the main aspects in curriculum reforms the last 10 to 15 years in Sweden.
2. Some of the consequences for teacher's functions from this reforms and from the general educational development.
3. Examples of some special innovations in the schools and their consequences for the teacher's functions.
4. Some new general patterns of teacher tasks.

These four points are mainly taken from two OECD-reports, where I have been one of the editors (Marklund & Gran and Rodhe & Gran).

To these four stages two new aspects are added.

5. Some consequences for the structure of teacher training.

6. A few examples of research in Sweden on teacher's tasks and on teacher training, which are of special interest for our problems here.

2 Changes in the field of schooling and education

2.1 Prolongation of compulsory school attendance

Changes in the field of schooling and education during the postwar period have been swifter and more far-reaching than at any other time in the history of education. One of these changes has been the prolongation of compulsory schooling. As recently as 1949, compulsory school attendance in Sweden was limited to six or seven years. Following a Riksdag resolution adopted in 1950, this was increased to nine years. This reform was implemented by stages until by the end of the 1960s it was fully in force. The school system came to include a lower secondary stage for all.

2.2 Postponement of pupil differentiation

The question of a postponement of the differentiation of pupils between different study routes was directly connected with the prolongation of school attendance. In the previous school system, the pupils who were to attend what we termed higher schools were selected after only 4-6 years of primary school.

The resolution of principles adopted by the 1950 Riksdag postponed the differentiation of pupils from the age of 10 to 15. In 1969 this differentiation was put back one

more year, with the result that it now occurs at the age of 16. Consequently the whole of the new compulsory school is undifferentiated. Pupils are not regrouped into lines and study routes until *after* this stage.

The postponement of pupil differentiation into different lines of study, often termed theoretical and practical, has had important effects on the work of teachers, their education and further trainings. To many teachers it was a novelty for pupils who had formerly been divided between completely different study routes according to their backgrounds, aptitudes and interests to be kept in one and the same class or group.

2.3 *The pupils' own choice*

Traditionally it had been the teacher who decided who was to go on to junior secondary school or gymnasium and who was to remain in the final classes of compulsory school. He was the judge and decision maker where selection for higher studies was concerned. He decides who was to be allowed to take foreign languages or make the acquaintance of the subject teacher system of secondary school and its atmosphere of theoretical studies. These functions, which undoubtedly gave the teacher prestige, status and power, were radically transformed by the introduction of free options. Under the 1962 Swedish Education Act the pupil and his parents have a free choice of subjects and courses in compulsory school. The teacher can and must furnish information concerning the implications of different choices. He shall also help and advise the pupil and his parents in their choice of subjects and courses, but he can never force a pupil into a particular choice.

2.4 *Widening of upper secondary education*

In quantitative terms there has been a rapid expansion of the educational system at upper secondary level. From approximately 10 per cent of each generation in the early 1950s, the proportion continuing to upper secondary education rose to 70 per cent or more by the beginning of the 1970s, i. e. was multiplied many times over in the space of twenty years. As a result the character of upper secondary school was radically transformed. Instead of an élite school for the select few it became a school for all or at least for the overwhelming majority. It would be hard to overstate the consequences of this transformation to upper secondary teachers. The tasks of the teachers have changed in many respects. The narrow academic focus of teaching and studies at upper secondary level is not enough. The role of the teacher has acquired many new and altered features. Thus upper secondary teachers today have to be prepared to meet pupils in their groups who are poorly motivated or who display deficiencies in elementary basic skills of reading, writing, mathematics and foreign languages.

2.5 *Coordination of theoretic, practical and vocational education*

Since 1970 all upper secondary study routes for students between the ages of 16 and 18 or 16 and 19 have been grouped under a single organization termed the integrated upper secondary school. In addition to the five 3-years lines formerly qualifying for higher studies, there are now an additional seventeen 2 or 3-year lines, fourteen of which are directly vocational.

Teachers of theoretical and vocational subjects now belong to the same upper secondary school staff. They have the

same head teacher and they come under the same local education authority. They cooperate in the planning of school work as well as sharing the same staff room and other premises.

2.6 Abolition of the term "failed"

In the former compulsory school, elementary school, the terms "passed" and "failed" were used in the same manner as in the noncompulsory secondary school. The introduction of the new nine-year compulsory comprehensive school meant among other things that these terms were removed from the award of all merits. It was considered unfair for a pupil to be failed by a school which he had been forced to attend. It was the task of the school and its teachers to help the pupil to achieve optimum development and if the pupil's results were unsatisfactory this could not be blamed on him. Results were graded on a five-point scale, 1 being the lowest and 5 the highest award obtainable.

The removal of the distinction between pass and failure had important effects on teachers and their work. Thus the teacher could no longer "deliver" himself and his class from a slow and backward pupil by failing him. This in turn has helped to broaden the variety of the individual class.

3 New demands of teachers

Of all the consequences of the school reform to teachers, the following ten are particularly important.

1. *New groups of pupils* have been added to the school. Teachers in the "higher" school have to take the consequences of every class and pupil grouping including pupils

whose subjects are other than academic. Classes have become more heterogeneous also as a consequence of an increasing migration within and between the countries, and also through the trend towards "integrated" classes, i. e. having pupils with "special needs" in regular classes.

2. *New subjects* have been added, subjects for which teacher education was not previously organized. General and vocational subjects were not formerly part of the traditional range of academic subjects and in consequence were neglected at school as well. But subjects retaining their traditional designation have also changed, in that they have acquired a new, revised content.

3. The emphasis on the rich and comprehensive development of the individual pupil is by no means new, but the range of subjects and the forms of organization given to the new school have created *new relationships between subjects*. The broadened goals and the social tasks of school have also led to a reappraisal of the learning which is to be given priority within a particular subject. Two trends of development have profoundly affected the role of the teacher. One of these is a development in favour of themes or spheres of interest (projects) which has partly eliminated the boundaries between subjects and, at least where subject teachers are concerned, demand co-operation between different teachers. The second is that new "subjects" have been introduced which it is hard to reconcile with our traditional subject nomenclature. Sex roles and internationalization are cases in point.

4. A more *flexible approach to teaching organization* has begun to gain ground. Apart from the class, activities are based on pupil groupings of various sizes. The traditional 40-minute lesson has begun to a certain extent to give way to time modules of varying duration. The traditional sub-

ject division has begun to disappear, being replaced by other ways of organizing subject matter. But the most palpable effect on the tasks of the teacher is that school activities are tending more and more to be based on work in teaching teams.

5. Greater emphasis has been placed on the *social tasks of school*. Efforts are made at school to establish equality and understanding for people with different interests and aptitudes and with varying social backgrounds. Both organizational changes and the renewal of methods have been undertaken with these ends in view. School is also employed as an instrument for measures with a social purpose, e.g. free school meals, the expansion of preventive health services in schools and the incorporation of leisure activities in school amenities.

6. The increased demands of social policy on school have been combined with an *added emphasis on individualization* and greater consideration for the interests, needs and aptitudes of the individual. The teacher is expected to know each pupil well and to adjust the work in hand to suit the maturity and aptitudes of the individual. To make this easier, school pupil welfare resources have been expanded and new teaching materials designed. At the same time efforts have been made in various ways to give the pupil's personal motives and ambitions a decisive influence over his work situation at school and over his ability to be the architect of his own future. Student democracy and the free choice of lines of his own future. Student democracy and the free choice of lines and subjects are to be seen as expressions of this ideology. The increased consideration shown in various ways towards handicapped pupils is also an expression of the goal of individualization.

7. Naturally enough, *technical progress* has also penetrated

schools. A series of new aids have become an integral part of school work. Ciné projectors, overhead projectors, TV monitors and tape recorders are standard equipment in any school. Video tape recorders are rapidly acquiring the same status. At the same time new printed teaching materials of various kinds are being produced. Often these are combined to form study kits or more or less self-instructional materials requiring little or no contribution from the teacher.

8. One aim in recent years has been to *decentralize decision making* so as to place the responsibility for various measures within the school system as close as possible to those affected. In certain matters at least, decisions affecting teaching and conditions in school rest with the staff and pupils concerned. The aim here is to develop the involvement and responsibility of the students and so prepare them for their role as members of a democratic society. Naturally this affects the traditional hierarchic structure of school and with it the status of the teacher.

9. The broadened goals and the host of tasks confronting school has created a need for persons with various *specialist functions*. Administrative functions are discharged by head teachers of various categories, pupil welfare is managed by various functionaries - school doctors, school nurses, school psychologists, welfare officers, remedial teachers etc. - teaching materials are managed by librarians and other media experts, service functions are performed by clerical staff, caretakers etc. This trend towards specialization also has a number of effects on the tasks of the teacher.

10. To these consequences, which in turn can be subdivided into a series of subordinate demands and conditions affecting the teacher and his work, is thus added the general and overriding change whereby school (and with it the teacher) has entered the *service of society* in a different and more

tangible way. The teacher also has to co-operate with other officers outside the school.

4 *The emergence of new patterns*

4.1 *Introduction*

Development and research work in the Malmö area never formed one consolidated and systematic effort with closely defined objectives. To find out what happened, even in a relatively limited area, such as the emergence of new patterns of teacher tasks, one has to study various development and research projects, mainly carried out within two different organizational frames, the Educational Development Centre of the Malmö City Board of Education (the EDC, after 1971 called the Malmö Region Educational Development Activities or MED) and the Department of Educational and Psychological Research of the Malmö School of Education (the MÅR).

The main problem areas which are of special importance for the emergence of new patterns of teacher tasks are the following:

- A. Changing subject content and structure - the emergence of a new pedagogical organization.
- B. The construction of individualized teaching material.
- C. Integrating handicapped children.
- D. Finding new modes of school democracy.

4.2 *Team-teaching and flexible grouping*

By and by a new model was developed for work at the senior

level. This model was entitled PEDO which means Pedagogical-Organizational experiments and which implied the testing of an organization with working units of two-three classes (60-90 pupils), continuous working periods and teacher-teams. This model would form a solid framework for further development of the collaboration and would also give more favourable conditions for flexibility and, as a consequence, more individualized instruction. The teaching-matter was structured in study projects, which could be either subject-related (from only one subject) or combined (from several subjects within either the natural or the social sciences sector) or what was called overlapping (from both sectors above). Different models were drawn for the building up of these study projects.

Experiments to find new patterns for co-operation between teachers and a new structure in the content of the studies have played an important part in the work of the Education Development Centre in Malmö during the sixties. At the same time, new forms of grouping the pupils to fulfill different aims in the school work have been developed. Towards the end of the decade it became evident that the problems of team teaching and related new ways of organizing the work in the schools would come to play an important part in the curricula of schools in Sweden.

Specific consequences for teachers' tasks of co-operation experiments:

1. Regrouping of tasks and responsibilities (co-operation, shared responsibility).
2. Strong demands for co-planning: new planning routines
- sometimes time-consuming.
3. Restructuring of traditional subject divisions, partly

in order to make school-work more meaningful and interesting.

4. Better use of specialist knowledge: as a consequence, demands for broader subject knowledge (i.e. to avoid dependence on teaching materials).
5. Attitudes of "one's own domaine" must successively be replaced by collaboration - for practical and ideological reasons.
6. New teacher - pupil relations (new groupings, increased possibilities of individualization, school democracy).
7. Acceptance of new staff categories at school.
8. Acceptance of varying working hours (the time-tables for one year are replaced by periodical or weekly ones).
9. New and varying requirements as to teaching materials.
10. New demands on the physical school environment (both flexibility and adaptability on the part of fittings, machinery and premises).
11. There is a tendency towards depopulation of the staff room.

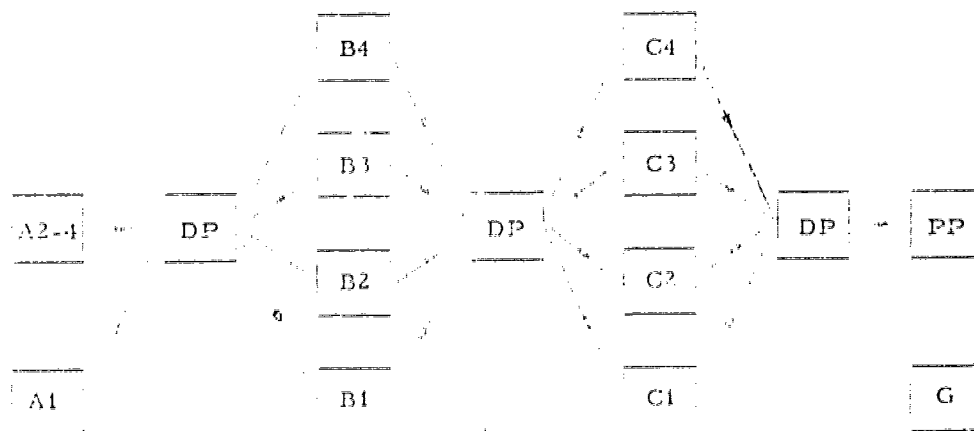
4.3 *Constructing individualized teaching material: The IMU-project* (Individualized mathematics teaching)

Perhaps the internationally most well known of all Swedish research and development projects is the IMU-project. It has produced a method-material system for individualized

mathematics teaching, for the whole upper level of the *grundskola* (classes 7-9). It is probably one of the biggest and most ambitious and also most expensive projects in the world for producing study material.

The course is covered by nine modules. A module requires about one-third of a school year. Every module consists of 6-8 booklets (components) of 50-150 pages each.

Component A is common to all students, but each student works at his own pace. When the students have completed component A they do a diagnostic test (DP in the illustration). On the basis of the information provided by the test, the teacher assists the student in selecting a component B, of three possible alternatives. Then there is also a component C to be used in the same way. In the last version of the material components for group activities (G) and a special level for the intellectually weakest pupils. (A1, B1, C1 have also been developed.)



Specific consequences for teacher tasks:

1. Changes independent of organization and of extent of teacher assistance.

- . Increased individual pupil-contacts
 - . More and different forms of planning and organization
 - . Increased restriction to methodological directions
 - . Less contact with the whole class
 - . Less speech (oral presentation of facts)
 - . Fewer routine exercises
2. VGT-organization with teachers' assistant.
 - . More collaboration with colleagues and other personnel
 - . More time for individual tutoring
 - . Increased possibilities of teaching in small groups
 - . Less routine work
 3. A class organization without teachers' assistant.
 - . More routine work
 - . More diagnostic and evaluating activities

4.4 *Integrating handicapped children*

In 1965 experiments with so-called clinics for individual help of pupils in the lower level of the *grundskola* was started in Malmö on a limited scale inside the Educational Development Centre. Pupils who needed help of some kind in reading, writing or mathematics were allowed to leave their classes to visit a clinic for a few hours and stay the rest of the time in the ordinary class.

The results from the Malmö investigations played an important role, when central directives for co-ordinated remedial teaching were drawn up in the new Curriculum Lgr 69. They recommended clinic teaching and companion teaching, with a remedial teacher working directly in the classes, as the main form of remedial teaching at the expense of remedial classes, which were assumed to become less common.

Specific consequences for teacher tasks:

1. Distribution of responsibilities and tasks is developed (shared responsibilities).
2. Increase of class teachers' planning time.
3. Increased demand for collaboration with other teachers.
4. Greater responsibility for pupil welfare (broadened field of responsibility)
5. Continuous diagnostics instead of a few definite decisions.
6. Stronger demands for broader knowledge.
7. Greater knowledge of teaching-materials.
8. The special teacher gets more teachers and more pupils to work with. A larger contact area may lead to still more contacts.

4.5 School democracy

The importance of involving the pupils in the planning and the management of the school work has been increasingly stressed in the new curricula in Sweden both for the *grundskola* and the *gymnasieskola*. National and international experiences have together contributed to that development. It started in Sweden in the middle of the sixties and the trend was intensified through the student movement at the end of the decade.

The project Student Democracy at the Malmö School of Education has studied different problems in connection with increased influence of the pupils on the school situation. The activities

which have been studied in Malmö have on the whole not been different to those in other schools in different parts of Sweden. Attitudes to existing forms for student co-planning and ideas and wishes concerning the future development expressed by different groups of school leaders, teachers and pupils at different levels in the school have been analysed. The situation in teacher training has also been studied.

Specific consequences for teacher tasks:

1. New types of planning and preparation.
2. More flexibility in planning (to enable adjustment to pupils' wishes).
3. More discussions with pupils on
 - . aims (general as well as subject-related)
 - . alternative solutions.
4. More concentration on stimulating the pupils' own initiative.
5. More training for all pupils in accepting responsibility for the school work.
6. More concentration on problem-centered instruction.
7. Increased emphasis on independent work and group activities (changed planning routines for teachers).
8. Development and use of new types and forms of teaching materials (allowing alternative courses and methods of study).
9. Schoolwork evaluated in discussions and group talks with the pupils.

5 General consequences for the teacher's functions

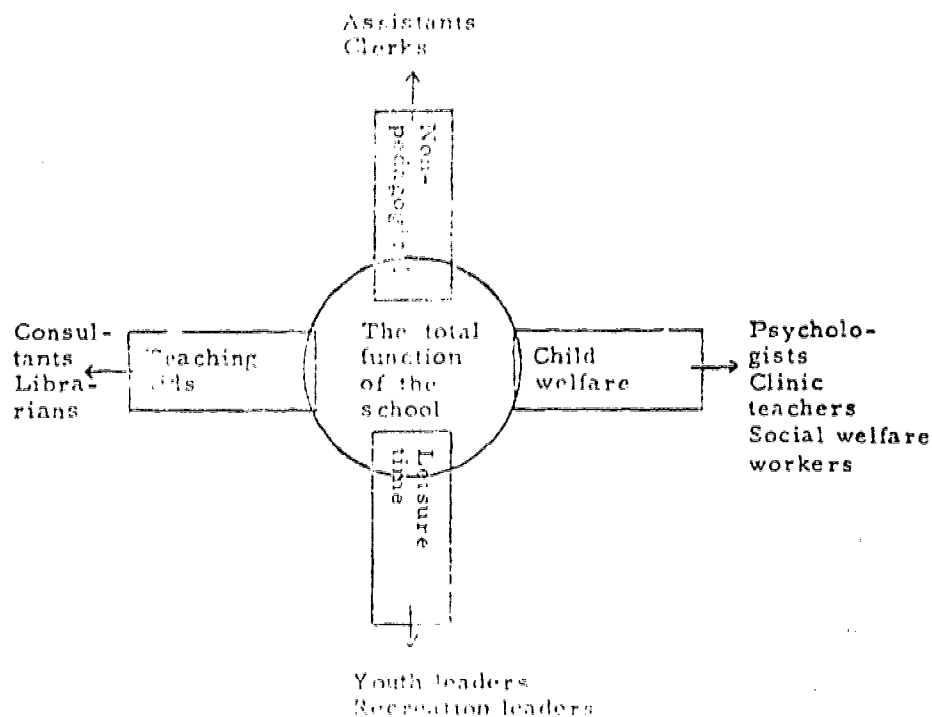
The experimental work has shown that for the teacher's job the development work has had two main implications. One is a development towards more differentiation. The other development has connection with this and means more integration.

5.1 The differentiation process

When the functions of the schools have become more and more complicated, it has not been possible for a single teacher to handle all these duties. In the developmental work we can see how new types of personnel are introduced into the school system to fulfil some of the duties. These personnel are mostly of four types:

1. Personnel for pupil welfare functions, which means school psychologists, social welfare workers, clinic teachers.
2. Personnel for teaching aids functions, which means educational advisers and teaching aid consultants, school librarians and so on.
3. Personnel for mostly non-pedagogical functions such as assistants and clerks.
4. Personnel for leisure-time activities linked to the school day, such as youth leaders and recreation leaders.

This process of differentiation can be expressed by the following diagram, where the arrows indicate that some functions are taken over by specialists of some type.



Parallel to this there has been an overall development in Sweden towards more responsibility being taken by the school for the pupil's health welfare and social care as a whole which means eg. more personnel within schools for working with school lunchons and also the introduction of special school hostesses for helping children in their leisure time etc. in the school.

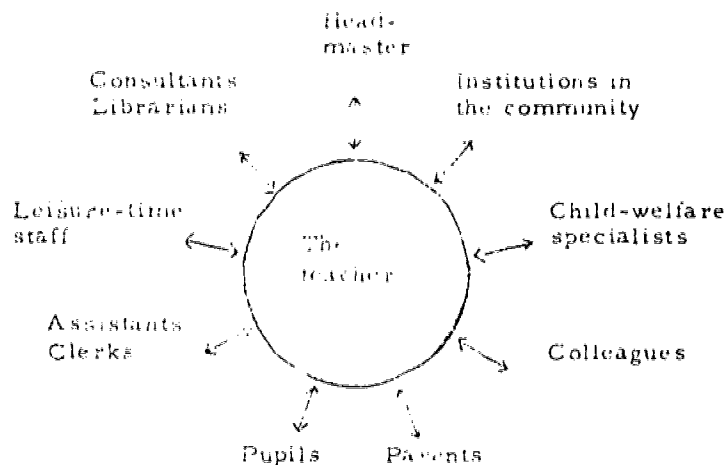
This entire development of differentiation of the school's functions has divided the responsibility for the tasks of the school between many types of personnel within the school. At the same time this differentiation has not meant that the responsibility for certain functions has been taken away totally from the teachers. This is a difficulty for the teacher. It very often means responsibility but a shared

or even differentiated job.

The introduction of new types of personnel into the school staff is not the only process of differentiation. There has also been a differentiation of functions between the teachers.

5.2 *The integration process*

If the school system is to be capable of functioning in an effective way, all the very complex duties and jobs must be co-ordinated in some way or another. The single teacher or team of teachers must be responsible for this co-ordination and integration. For the single teacher this means developing a very large contact area. In the following figure such new contacts that are typical for the experimental work are shown, together with more conventional contacts between teacher and pupils and parents.



This integration process has many implications for the teacher's role as will be shown further on.

6 *The structure of teacher education*

These new tasks and patterns of the teacher's job raise several questions when confronted with some of the classical problems in teacher training:

1. the problem of specialization
2. the problem of congruence
3. the problem of integration
4. the relation between subject studies and education studies

6.1 *The problem of specialization*

In Sweden, as in many other countries, teacher training has varying backgrounds. The training of classteachers has in more than one hundred years taken place in special schools of education, the training of preschool teachers in other institutes, the training of subject teachers at universities and in special courses, the training of teachers in vocational subjects in other institutes, etc. The last 5 - 10 years there have been several organizational reforms in order to concentrate all teacher training to schools of education. The subject studies for subject teachers are still at the universities but the educational training at the schools of education. There are three main arguments for this development:

1. to start all teacher training as far as possible at the same level, namely after upper secondary school
2. to ensure that items and subjects common to different groups of teachers are presented in about the same way
3. to organize the training of different groups of teachers in similar learning climates

The rather strict emphasis on competence has, however, brought on a rather specialized teacher training for grade 1-3, for grade 4-6, 7-9 and so on.

6.2 *The problem of congruence*

As the school curricula in Sweden have been almost completely revised during later years, it has also become necessary to adapt the curricula of teacher training. Comprehensive studies have been made of what was called "*demand for congruence*": the prospective teacher should learn what he must later teach. Teacher training did not always provide the teacher with "congruent" knowledge. In order to gain a clearer idea of the type and extent of this problem the organizational and pedagogical conditions of teacher training at the universities were systematically analysed and described in terms of how courses were structured, how students were grouped in different types of teaching, how teaching was distributed between professors, lecturers, assistants, etc., how periods were used for discussion, small group studies etc. The amount of literature, types of examinations and so on.

In all types of teacher training there were areas that the prospective teacher would have to teach his own pupils later on but in which he himself underwent no training. Some examples of incongruence will be given. The school subject *Swedish*, formerly the "mother tongue", was equivalent at university degree level to the subjects "Scandinavian languages" and "History of literature with poetry". The experts indicated that there was a need for instruction in voice training and elocution. Extra tuition was also desired in speech, reading and writing. In university courses in modern foreign languages, greater ability in fluent, colloquial speech was required; the parts of the subject dealing with the history of language were deemed less urgent.

In *mathematics*, wishes were expressed by the school experts for more practical application in the university teacher training courses, e.g. the interpretation of statistics, diagrams and tables. What is called *physics* at school consisted of three degree subjects at university level, namely physics, mechanics and astronomy. School chemistry required, at university level, a course in Mineralogy in addition to chemistry.

In 1965 the Teacher Training Committee proposed that subject teacher education at universities proceed in fixed combinations of subjects specially designed for the teaching profession. Twelve such basic combinations were proposed.

1. Mathematics - civics
2. Mathematics - chemistry
3. Mathematics - physics
4. English - Swedish
5. German - Swedish
6. German - English
7. French - Swedish
8. French - English
9. History - Swedish
10. History - Religious knowledge
11. History - civics
12. Chemistry - biology

The two subjects in each of these basic combination could then be augmented by a third in the case of those wishing to teach in grades 7-9. Two subjects were sufficient for upper secondary school (grades 10-12), provided that they were studied for at least three years.

These proposals were adopted in all important respects by the Government and Riksdag, though the system of fixed combination was applied to the whole range of university studies.

6.3 *The problem of integration*

Teacher education in Sweden has been divided into subject studies, pedagogics, methodology and practical training. If the latter three are fused into a single part we obtain a still rougher division which, with a certain amount of oversimplification, is taken to distinguish between theory and practice. The demand for a greater integration of teacher education presumably reflects a desire for the testing and manifestation of the value of subject studies in the context of practical application. Application then implies enabling the prospective teacher to teach what he himself has learned.

A distinction has traditionally been made between two forms of integration:

1. the consecutive form (theory and practice separated in time) and
2. the concurrent form (theory and practice alternating with each other)

Integration has here been regarded exclusively as a problem concerning the co-ordination of theory and practice. In recent years, however, a new question of integration has arisen and has been closely debated, viz the co-ordination of teacher education and other kinds of education, e.g. for technologists, economists and public servants. According to these new requirements a prospective teacher of mathematics or languages should study his subject together with students with other ambitions than the teaching profession. It is claimed that the co-ordination of teacher education with other education within the same or adjoining subject spheres would be conducive to a subsequent co-ordination of education, vocational activity and leisure activity, which in turn would help to de-institutionalize school.

In the training of subject teachers the consecutive form is chosen. Nearly all other forms of teacher training is organized according to the concurrent form.

6.4 The relation between subject studies and educational studies

There is an old controversy between subject studies and educational studies in teacher training - the controversy between *what* and *how*. Of course there is no simple solution to this controversy. In all teacher training - at least in Sweden - the proportion of subject studies to educational studies and practical training is relative to the teacher's intended school stage. There is a higher proportion of educational studies for an intended teacher for lower grades, and less for higher grades.

If more stress is put on personality development, social work, psychological aspects, the relative proportion of educational studies and of practical training will raise. In this connection I should like to cite what a Swedish teacher in German language recently said:

"Formerly I have considered me to be a German language teacher in the secondary school. Now I realize that I am a youth leader with German language as a speciality."

7 Some examples of research on teacher tasks and teacher education

The educational research and development, which it has been desired in recent years to co-ordinate with teacher education and in-service teacher training has expanded rapidly since 1962.

Some 12 per cent of educational research and development

deals with aspects of teacher education. Here I will give examples of the scope of this research and development work and of the results it has had.

One approach is to try to determine the demands and expectations confronting the teacher today and in the immediate future. This analysis has been undertaken by B. Gnan (1973), Ch. Pritzell (1973) and G. Lfqvist (1969, 1971) in a research project entitled PLE, using sources of information of various kinds:

1. Official documents, e.g. curricula, syllabi and central guidelines.
2. Interviews of various peripheral groups of persons, e.g. head teachers, parents and pupils, and of various teacher groups.
3. Questionnaires addressed to "producers" and "consumers" of teachers (i.e. teacher educators and head masters respectively).

Text analyses, interviews and questionnaires of this kind have yielded a large pool of opinions showing how different people view the tasks of school generally and those of the teacher in particular. A structural analysis of the questionnaires has shown that the functions of the teacher can be described in five broad categories:

- . the tasks of the teacher in promoting the social and emotional development of the pupil (socio-emotional factor)
- . the tasks of the teacher in promoting the development of the pupil's knowledge (cognitive factor)
- . tasks and skills in relation to materials and methods in teaching (method-material factor)

- . work together with other adults inside and outside school (collaboration factor)
- . tasks concerned with one's own development and that of the school (development factor)

The *socio-emotional factor* contains item of the following type:

- Learn to know the pupils
- Co-operate with the pupils
- Show an interest in and understanding of the pupils
- Co-operate with school psychologist, representatives of the school health service, other specialists in pupil welfare and other officials within the school
- Create pleasant working environment and a good spirit in the class
- Attain results with regard to general intellectual emotional, social and physical development
- Co-operate with the pupil's parents
- Be positive

The *cognitive factor* is defined by:

- Convey knowledge
- Have knowledge of the subjects taught
- Take part in in-service training on school subjects and the like
- Be proficient in linguistics
- Use tests in a proper way
- Use different means to correct unsuitable behaviour
- Evaluate the individual pupil with regard to both knowledge and performance

Attain results with regard to study achievements

The *method-material factor* deals with the teacher process:

Be proficient in using educational material

Have knowledge of educational materials

Take measures concerning teaching technique

Take measures to lead the work

Have knowledge of methodology

Plan and prepare for the work

Take measures to encourage learning and development

Keep in contact with the renewal of textbook stocks

The *collaboration factor* is defined by:

Co-operate with other teachers

Co-operate with different institutions in society

Co-operate with principal and school management

Co-operate with school psychologist, representatives of the school health service, other specialists in pupil welfare and other officials within the school

Co-operate with the pupils' parents

And lastly the *developmental factor* which can be described by tasks as:

Keep in contact with educational research

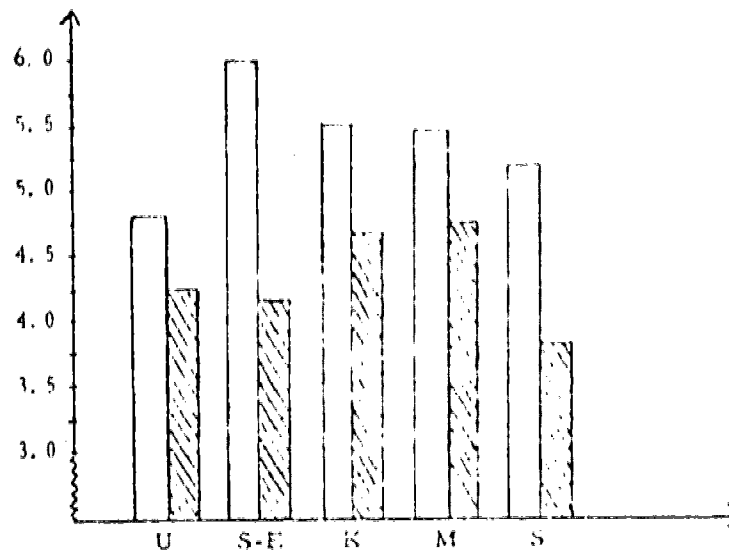
Keep in contact with educational debate

Understand psychological investigations and psychological terms

Have knowledge of pedagogics

Show a scientifically critical attitude
 Have knowledge of psychology
 Keep in contact with the renewal of textbook stocks
 Take part in the development of material
 Contribute to and be responsible for the development of
 the school

All respondents attach the greatest importance to the socio-emotional factor. Relatively speaking, those receiving teachers (local education authorities, head masters etc.) attach greater importance to this factor than the "producers" (i.e. universities and training colleges). This relation becomes still more apparent if one compares the importance attached to different functions and assessment of the degree to which they are catered for by present-day teacher training.



These factors are represented by the plain columns in the sketch. The shaded columns denote the degree to which teacher education caters for these demands.

- D = the development factor, referring to measures taken by the teacher for his own development and that of the school.
- SE = the socio-emotional factor, referring to measures taken by the teacher for the social and emotional development of his pupils.
- K = the cognitive factor, referring to measures taken by the teacher to develop the knowledge and skills of his pupils.
- M = the method-material factor. Above all this describes the requirement that the teacher use the appropriate teaching materials and practise measures of teaching technique.
- S = the collaboration factor, referring to the teacher's communications with head teachers, other teachers, parents etc.

Notice the great difference regarding the socio-emotional factor and the collaboration factor.

The diagram also shows that teacher education should devote more importance to the development of communication (group dynamic relationships).

Research under the PIL project has also shown that the subjects endorse the goals of the Swedish school system in all important respects. They also feel that Swedish schools can be greatly improved by an improvement of basic teacher education.

Within the same research project we have also tried to explore the general feature in the teaching process for

different subject teachers, as well as for teachers in the lower secondary school and in the upper secondary school. The research method has been the so called "critical incident method". Some of the results are given in the following tables, where the teachers activities have been described in five main categories. The figures refer to the frequency ranking of critical situations.

| | <i>Subject</i> | | |
|-------------|-----------------|----------------------|---------------------------|
| | <i>Language</i> | <i>Sec. sciences</i> | <i>Math/Nat. sciences</i> |
| Planning | 4 | 4 | 5 |
| Management | 3 | 5 | 3 |
| Evaluation | 1 | 2 | 2 |
| Cooperation | 5 | 3 | 4 |
| Pupil care | 2 | 1 | 1 |

| | <i>Stage</i> | |
|-------------|------------------------|------------------------|
| | <i>Lower secondary</i> | <i>Upper secondary</i> |
| Planning | 5 | 2 |
| Management | 3 | 5 |
| Evaluation | 2 | 1 |
| Cooperation | 4 | 4 |
| Pupil care | 1 | 3 |

New methods, activities, materials and organization in the teacher training have been development in near relation to research projects. It is possible to see certain trends in this development. Some of the most prominent characteristics of these trends may be summarized as follows:

- . a stronger tendency to integrate theory and practice and give the students more concrete experiences
- . a stress on personality development and self-realization
- . more stress on group dynamics
- . opportunities for the students to take responsibility for their own working situation (student democracy)

- . a development towards thinking in terms of educational systems and terminal behaviour
- . more integrated units in the curriculum

There is much research evidence on these problems. Other research projects have focused on the balance between different components of teacher education.

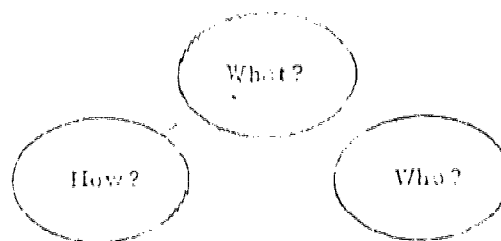
Results from this research together with the awareness of the consequences from the curriculum development and the development of the society have led the Swedish government to the conclusion, that teacher training is to be revised again. In 1974 a state committee for teacher training has been set up. As a conclusion of my description of curriculum development and teacher education in Sweden I will sum up ten of the most important problems this committee has to consider.

1. The teacher's roles have changes into the direction of more team work and of more social functions. One of the main aims of the work in the school is to develop democracy. These facts have a certain impact on teacher training.
2. Subject studies in teacher training are of use also in other professions. A broad approach to the curriculum may be considered.
3. There are no strict borders between different occupations with pedagogical contents. Teacher training may pay attention to the needs in other sectors of the society.
4. The problem of specialization has to be discussed thoroughly.
5. There ist a need for a common introductory course with

practical experiences in all teacher training in order to give a common base for all pedagogical occupations and to serve as a vocational guidance for the students.

6. The problem of integration of subject studies and practical educational studies must be considered.
7. The basic teacher training and the in-service training must be coordinated.
8. All teachers have need for good knowledges of pupils with special difficulties.
9. The evaluative mechanism in teacher training must be discussed. The system for evaluation is contrary to cooperation and development of the social functions.
10. The education of the teacher educators are of utmost importance.

I have focused rather much on the teaching process and on the organizational aspects of teacher training. I am aware that this is a narrow approach. In all learning processes there are three components, which can be expressed by the following figure.



"What" is the curriculum in the school.

"Who" is the learner.

"How" is the learning process.

Many of the organizational problems in teacher training may be overcome if teacher education can integrate these three aspects in the teacher students own curriculum. Perhaps we then may reach what Confucius told us 500 years B.C. "The ideal teacher guides his students, but does not force them, he helps them to go ahead but does not depress them, he points at the way, but does not lead them to the place. To guide without pulling makes learning smooth, to lead without forcing makes learning easy and to point at the way without leading the student to the goal makes him think for himself."

IS THE TEACHER OF MATHEMATICS A MATHEMATICIAN OR NOT?

T.J. Fletcher

"It is, I believe, a fundamental task of the teacher to introduce students to the intellectual life that he, the teacher, really lives."

E.E. Moise

1. *Introduction*

The excellent discussion paper circulated by the organisers of this conference explains very clearly how the experiences of the 1960s (especially in the USA) showed that if we seek to improve the teaching of mathematics by concentrating only on content we fail. And we fail because of the many other social factors which are also involved.

Beeby (1) put one aspect of this very well when he said, "There is one thing that distinguishes teaching from all other professions, except perhaps the Church - no change in practice, no change in the curriculum has any meaning unless the teacher understands it and accepts it. This is a simple but fundamental truth that no curriculum builder can ever afford to forget. If a young doctor gives an injection under instruction, or if an architect as a member of a team designs a roof truss, the efficiency of the injection or the strength of the roof does not depend on his faith in the formula he has used. With the teacher it does. If he does not understand the new method, or if he refuses to accept it other than superficially, instructions are of no avail. At the best, he will go on

doing in effect what he has always done, and at the worst he will produce some travesty of modern teaching."

Therefore, whilst I will have something to say about the content of the course for the preparation of teachers of mathematics, I will not have time to discuss content in detail; neither will time permit me to say very much about the training of teachers for Primary schools. I intend to concentrate on aims, and on discussing the kind of profession we hope to bring about.

2. Teaching as a profession

The improvement of mathematics teaching is a matter of improving the professional quality of the mathematics teacher. I will try to explain what I mean by 'professional quality' as I go on. From a very limited point of view the problems of in-service and initial training are easy to state:

- i) we have to take the teachers we have and teach them more about mathematics and ways of teaching it,
- ii) we have to improve initial training, so that we do not have such a difficult task of in-service training in the future.

Whilst these two obvious points are important, we need to consider more. The problem is to have 'better' people doing the job - better in the sense of more fully informed, wiser and more adaptable human beings. In all cases where the teachers in a society are most respected this is not only a matter of knowledge and didactical expertise - there is also the feeling that a teacher is providing a good example, or moral leadership. In some communities the teacher has status, just as the doctor, the architect, the lawyer or the priest. If the teacher has status pupils are more disposed to learn, and more people of high general ability wish to become teachers. So if we can raise the

status of teachers we can improve the quality of teaching; but these two things are certainly inter-connected, and it may be very difficult to break into the feed-back loop.

We must distinguish between academic status and professional status. We are all aware that a strictly academic study of an area of knowledge is insufficient preparation for a teacher; but it is very difficult to define the additional experience required in terms which make plain that these extra ingredients are scarce, are difficult to cultivate, and are as deserving of esteem in their own way as the academic qualities of the scholar.

Looking at other areas in Western society which are recognised as professions we can see that professional status may be related to academic status, but it is by no means the same thing. It is sometimes said that the universities should be concerned with the pursuit of academic learning and not with such matters as the professional training of teachers; but for centuries the universities have been concerned with the preparation for the professions of medicine, the law and the church. No question of principle is involved in claiming that the professional preparation of teachers is the proper concern of the universities, together with their academic preparation. But there are substantial problems of definition. It is probably harder to say whether a person is a good teacher than whether he is a good doctor, a good lawyer or a good architect, if only because so much of the teacher's work is done in comparative privacy.

Certain features characterise a profession:

- i) special knowledge and training
- ii) corporate character
- iii) a measure of self-determination.

At first sight the teacher certainly has special knowledge and training. But if we look more closely at the title of

my talk - is the teacher of mathematics a mathematician or not? - we see that we must ask more about the special knowledge which the teacher has. Is there any special knowledge of mathematics which the mathematics teacher has which distinguishes him from other mathematicians? It seems to me that the answer implied by many courses which prepare teachers of mathematics is "No", whereas the answer should be "Yes". The mathematics teacher requires a general knowledge of mathematics in order to be able to communicate with other mathematicians, and also to establish his credentials. but he also requires special knowledge of certain areas of mathematics, in the way that an engineer or an astronomer requires special knowledge. In fact, all professional mathematicians have both a general knowledge and their own particular mathematical expertise. It is part of our problem that the teacher's special mathematical knowledge is inadequately defined and insufficiently esteemed. It is a function of institutes such as the IDM to undertake the process of definition. Esteem is not theirs to command, but esteem will follow if there job is done well.

A profession has a corporate character. I am not concerned at all with the question of whether or not teachers are organised in trade unions (in England they certainly are), but I am concerned with whether or not teachers feel that as a group they have a special character, and whether or not they try to produce collective wisdom. It seems to me, in England at least, that teachers do both of these things. This I feel is true of teachers in general, but I am not so happy that there is a sufficient sense of corporate identity among teachers of mathematics, and I am not happy that there is a sufficient feeling that teachers of mathematics are producing collective wisdom. We have various associations in England concerned with the teaching of mathematics. They produce journals with an influence which extends far outside the country; but too many teachers know nothing of this aspect of their professional life, and

part of the task of in-service training, and part of the task of inducting new teachers to the profession, is to increase the individual mathematics teacher's sense of collective responsibility - responsibility for the dissemination of good practice and for the development of the curriculum in response to changing needs. From the little that I have seen and heard of other countries the situation in some of these may well be worse, because it appears to be normal custom in some places for teachers to implement a nationally devised syllabus on a completely individual basis, with no proper exchange of professional experience even within a single school.

The third distinguishing characteristic of a profession which I listed was a measure of self-determination. This self-determination is an important factor in establishing professional status. How self-determining are teachers in various societies? In Scotland, for example, there is a General Teaching Council which has the responsibility to keep under review and advise the Secretary of State on the standard of education, training and fitness to teach of entrants to the profession, to make recommendations on the supply of teachers, and to maintain a register of qualified teachers. The Council also decides on the removal from the register of teachers convicted for an offence or guilty of misconduct in a professional respect. How does this compare with the situation in other countries?

This is an example of self-determination on a large scale. In some countries teachers appear to have very little self-determination even on the smallest scale - they appear to have very little freedom even in the exercises they set or in the explanations they give. But I would suppose that in the countries represented at this conference it is normal practice for the teacher to make his own decisions at this level.

It is at the middle level of self-determination that our

countries differ most - the freedom of teachers to choose their own programmes, their own textbooks and their own methods of organising the work in a class. I come from a country in which teachers are very free in these respects, and our experience is available to guide others who wish to learn from it. Generally speaking I am in favour of offering teachers the maximum self-determination in these matters, but I recognise the difficulties which go with this policy. One such difficulty is to reconcile giving initiative to teachers with the social need for pupils to receive at the end of the course an objective assessment of their achievements. In practical terms, in England at the present time, this means reconciling teachers' freedom to choose syllabuses with external examinations which are considered trustworthy by employers and by higher education.

As an outside observer I consider that some countries should trust their teachers more and their central administrators less. In some countries teachers could have a higher status and could teach better if they had more responsibility. Premature self-determination can be disastrous, but the slightly premature conferment of self-determination can also result in people rising to new standards of performance.

3. *The mathematical needs of the intending teacher*

Wittmann (8) gives a useful discussion of the needs of mathematics teachers, and suggests that they need first a mastery of the mathematics which is to be taught from a more advanced point of view, with a feeling for the essential ideas and their inter-relations. Secondly teachers need to know relevant real situations which the mathematics describes and explains. Thirdly they must be able to translate the mathematical content into learning structures.

Every scheme for the preparation of mathematics teachers

has to consider how far ahead of his pupils a teacher should go. The traditional answer in England has been something like three years. This conclusion follows if we remember that three years spent on a University degree, followed by a year of training, was regarded as suitable preparation for our best qualified grammar school teachers. (The English degree course is shorter than the corresponding courses in many European countries, but it certainly is a course of full-time study, which is not always true of courses in other countries.)

Wittmann's references to knowledge of fields of application I will take up later. His third item is a bridge between the first two. Wittmann stresses the need for the teacher not merely to know mathematics and to know its applications, but to have the professional skill to translate mathematics into an assimilable form. This is not simply a matter of teaching applied mathematics, as we have usually known applied mathematics teaching in England in the past. It is a question of reformulating the mathematical ideas which the teacher wishes to teach in a more primitive learning form. It may mean translating from the symbolic form, in which the mathematical ideas are transmitted from one mathematician to another, into an ikonic or enactive form, to use Bruner's terminology. Some of the work of Dienes, embodying group or vector space structures in movement games, are an extreme example of this.

This part of the teacher's professional task is very demanding, and it seems to me that whilst it has always been practised by able teachers in an empirical way the studies of recent decades are working towards a mathematical meta-theory of this aspect of teaching.

A much less ambitious activity is the simple exposition of mathematical ideas, for example in ways which Sawyer (3, 4) has exemplified in a variety of books. The Russian journal Kvant is most important in this respect and the

Scientific American gives many examples from neighbouring fields of science and sometimes from mathematics itself. This kind of exposition is a much simpler activity because it is basically content-oriented. A truly pupil-oriented treatment demands much more "translation", and it must also take into account the particular individual pupils which the teacher is teaching at the time. Nevertheless elementary exposition (in the sense of *haute vulgarisation*) is very important, and it is surprising that so little has been done to make a systematic study of the techniques involved. Polya has told us "How to Solve it". Perhaps an equal service would be done to mathematics if someone could tell us with equal authority "How to Explain it".

4. *Is there a mathematical theory of mathematical didactics?*

The work of Wittmann and others (2, 5, 6-8) raises the question - is there a mathematical theory of mathematical didactics? There are obviously narrow theories, which offer little more than homely advice at a tactical level. There is a certain amount of mathematics involved in a discussion of whether to teach subtraction by decomposition or by equal addition, or in constructing progressive examples on multiplication or division. These questions involve more mathematics than is actually taught to the student, but it is still only of a modest order. Such microtheories have been part of mathematical didactics for a long time and there is an extensive literature which I would not wish to under-rate.

But are there strategic theories of mathematical didactics, the study of which involves mathematical considerations beyond the mathematics actually being taught? Are there meta-theories of a mathematical nature concerning mathematics teaching? Clearly there are. The Piaget theory of groupings is such a theory. We now know that Piaget's original statements of this theory had mathematical shortcomings,

and these theories have been reformulated on a more satisfactory basis quite recently.

Furthermore, quite a number of the reformers of the 60s were inspired by Bourbaki-type structural theories, and believed that a re-structuring of elementary teaching was needed in sympathy with these notions. The CSMP project in Carbondale still pursues these ideas in the USA. I believe that this way of thinking has a contribution to make to elementary teaching, and I regret that very little serious work is being done in England on these lines. This is only one factor among many which needs to be considered in the design of courses, but it could lead to an economy in the content of courses which we need, because at the moment many secondary courses are overstuffed with material, and teachers do not have the overall perspective against which to decide the relative importance of different parts of the course.

At the moment the world outside teaching is not convinced that there is a science of mathematical didactics. The Institute at Bielefeld may strengthen the case that this science exists, and gain for it greater recognition. But if the science of mathematical didactics is now as advanced as many would claim (and I am inclined to think that this may be the case) then the balance in the training of mathematics teachers should shift. We can only afford less time in proportion on the academic mathematical training of the teacher, and we must give more time in proportion to the professional mathematical training. Many will find this view hard to accept, but I put it forward for discussion. It would mean for example that the intending teacher would learn less about (say) the complex variable or partial differential equations than he now does, and I am prepared to accept this. He would learn more about translating mathematics from one form to another, he would learn more about structural ideas as applied to elementary teaching, and he would learn more about the mathematical

description of children's learning processes. I am now going on to argue that he should also learn much more about the applications of mathematics.

5. *The mathematics teacher as a member of the mathematical community*

I would now refer to the quotation from Moise at the head of this paper, which puts very briefly the most important point which I wish to make. I would expand it in two ways. The true mathematician does not lead his intellectual life in isolation, he leads it as part of the mathematical community. Furthermore most school children are relatively limited in their capacity for an intellectual understanding of mathematics, and it may be more appropriate to think of them as apprentices in the mathematician's workshop, participating in the on-going activity which takes place there. In other words the teacher has the responsibility of displaying his intellectual life not only at the symbolic level, but at the ikonic and the enactive levels as well.

Too few teachers are members of the mathematical community, even in the definable sense of being members of professional associations of mathematicians. As part of my job I visit many teachers of mathematics in their classrooms, and it is distressing how many say, "Of course, I am not a mathematician." It is surely not reasonable to teach swimming and not be a swimmer, or a language and not be able to speak it. Why then is it reasonable to teach mathematics and not to be a mathematician?

The mathematics teacher needs to feel that he is part of the mathematical community; and he needs this in order to establish his credibility. Bernard Shaw, the Irish playwright, had a malicious (but dangerously near to truthful) saying:

"Those who can, do - those who can't, teach."

To this a later humorist has added

"Those who can't teach - train teachers."

It is an ever-present task for us to discredit these two statements.

At a conference last summer in Salzburg I was discouraged to find what I regard as low ambitions in teacher training in many European countries. Let us consider *all* pupils up to the compulsory school attendance age. Are we determined that they shall be taught mathematics? And are we determined that they should be taught mathematics by mathematicians? The answer to the first question appears to be 'Yes' in most countries of Western Europe. The answer to the second question is not always 'Yes', and I ask the audience if they can be satisfied with this state of affairs.

The supply of teachers who might be regarded as 'suitably qualified' teachers of mathematics varies considerably in our different countries, and very few seem to have enough. But I cannot see that it is satisfactory to have something on the school timetable called mathematics, and to accept that it will be taught by people with no standing as mathematicians. I would repeat that I am referring to the education of all secondary pupils, not only pupils in the grammar school, the gymnasium and the lycée.

The supply of suitable mathematics teachers is a difficult problem in most of our countries. A comparative study, if it were sufficiently broad to include an analysis of probable causes and effects, might be helpful. In any case I think we may need to recognise that now that there are many more careers open to mathematicians the supply of teachers may be highly sensitive to economic conditions. That is to say, if trade conditions are good and industry is expanding, then fewer mathematicians will go into schools, and vice versa.

The nature of the mathematical community has changed greatly since 1945. Before then the majority of professional mathematicians were teachers of the subject at one level or another. The coming of the computer changed this, and now the majority of professional mathematicians are in occupations other than teaching; and this is especially true of the younger, more recently qualified mathematicians.

In England, until 1964, education took the biggest share of new mathematics graduates. But in 1965 manufacturing overtook education, and in 1972 the general category of 'commerce, accounting and legal' moved into first place. Central and local government have also absorbed considerable numbers of mathematicians in recent times, and in 1972 were taking nearly as many as education 10 years before. In other words there are at least three areas of public life which are taking as many, or more, newly qualified mathematicians per year than education. To put it yet another way, in the past when one considered the relationship of a teacher to the mathematical community this meant predominantly his fellow teachers; now it means predominantly people who are using their mathematics in quite other ways. If the teacher is to introduce his pupils to mathematics as it operates in the world today, then he needs to be able to talk to those who work in these many other areas of mathematics on terms of professional equality.

At the recent conference in Salzburg speakers from a number of countries expressed dissatisfaction with the new school programmes which had been developed in their countries in the past decade. The common point of criticism was that the programmes had been inspired by university mathematicians, and that they were too academic for most of the pupils. The most commonly proposed solution seemed to be to go back to the academic mathematicians and invite them to try again! I would not expect to do much better this way than before. When syllabuses are developed appropriate consideration must be given to the ways in which people use

mathematics in occupations in the world outside. I am certainly not saying that the views of university mathematicians should be ignored; I think they should be considered, and I think that they have perhaps more to offer than the users of mathematics when it comes to giving the course an overall plan. When designing mathematics courses the views of all those involved with mathematics should be considered, but among these university research mathematicians are a minority.

Many pupils are better motivated by applications of mathematics than they are by pure mathematics alone. Many recent applications are quite elementary - for example ideas of network analysis, combinatorics applied to experimental design or binary notation applied to automatic decision making. Problems of optimisation which appear to involve calculus can be tackled by successive approximation on a computer, and in this form they are accessible to school pupils. The intending teacher needs to study these new areas of applied mathematics - and this will take time in the University course, and it will mean that less time can be given to some of the long established areas of more advanced mathematics. The person who is going to be a highly specialised mathematician may need to press on into these areas of advanced study quickly, and it can be argued that he can learn 'easier' parts of the subject later if he has to. The teacher has different needs. He needs to be very familiar with this wide range of "easy" topics, so that they come quickly to his mind in the classroom. Intending teachers need a broader course on mathematics which is not as much concerned with technical difficulties as present courses are.

The intending teacher also needs greater familiarity with other well established areas of the school curriculum which use mathematics - such as science, geography, economics and craft.

If the teacher is to be able to interpret to his pupils the mathematics which other people do, if he is to introduce them to the present state of the art as it is practised by members of the community, then he needs special skills of communication to which I referred earlier. He needs to be able to understand quickly what other mathematicians are doing, and he needs to be able to translate this into a form which school children can understand. This is a particular kind of mathematical expertise, and it should not be under-valued. It involves clear, simple exposition, but it involves more, because it is often necessary not merely to translate other mathematicians' ideas into simpler symbols; it may also be necessary to translate them into pictures and into learner activity.

If he is to do this properly then I believe that the teacher needs to be good enough to be a minor consultant in local industry. He will not be skilful enough to design an aeroplane or to do the operations research necessary to set up a new production line, but he may well be good enough to advise on a quality control procedure (if he is a statistician) or to advise on some questions of computer languages or computer packages (if he has a special interest in computing), and I certainly think that the school teacher needs to be a good enough mathematician to talk on equal terms with industry about the training policies they have for their young recruits.

My suggestion that the schoolteacher needs to be able to discuss with his fellow mathematicians in industry, or commerce or government, on equal terms may seem unrealistic, but I do not think so. For some years we have had a scheme in England called Mathematics in Education and Industry, which has assisted many schoolteachers to visit industries, and this has had some influence on the examination syllabuses to which their schools work. We also have various schemes whereby industrialists visit schools, or where pupils gain experience in factories. In

one of our universities there is a mathematics course, leading after four years to a degree and a qualification as a teacher, and as a necessary part of this course the student works as a mathematician in industry for a period of six months. I am suggesting nothing radically new; these growing points exist already, and I am only asking for them to be given greater encouragement.

6. *Conclusion*

I have come to the conclusion that the teacher of mathematics certainly needs to be a mathematician, and that he needs to be a special sort of mathematician. He needs the general mathematical background that enables him to talk on equal terms with mathematics graduates, although he does not need some of the more specialised areas of mathematics which form part of most degree courses which are devoted exclusively to the subject. He needs a broad knowledge of applications in the world outside and in other parts of the school curriculum.

In addition the teacher needs specialist skills of his own, in the translation of mathematics from one form into another, in understanding the pattern of thinking of his pupils at various stages of development and in understanding the relevance of structural ideas in mathematics to the teaching of it.

Mathematics has its own criteria of truth, and the teacher has a special relation to his profession; since, as Beeby reminded us, if the teacher does not teach from conviction he alters the nature of the teaching he gives. The mathematics teacher is not only a mathematician, he is a professional mathematician with unique responsibilities.

(The author is Staff Inspector for mathematics with the Department of Education and Science (England). The views expressed are his own and are not attributable to the Department.)

217

REFERENCES

1. C.B. Beeby: Curriculum planning. Chapter on Developing a new Curriculum, ed. A.G. Howson. Heinemann, 1970.
2. Griesel: Die neue Mathematik für Lehrer und Studenten, Band I-III, Schroedel, Hannover, 1971-4.
3. W.W. Sawyer: Prelude to Mathematics, Pelican, 1955.
4. W.W. Sawyer: Introducing Mathematics. 4 vols. Pelican.
5. H.G. Steiner: Magnitudes and rational numbers - a didactical analysis. Educ. Stud. Math. 2, 371-392, 1969.
6. E. Wittmann: The concept of grouping in Jean Piaget's psychology - formalization and applications. Educ. Stud. Math. 5, 125-146, 1973.
7. E. Wittmann: Zum Begriff 'Gruppierung' in der Piaget'schen Psychologie, Beiträge zum Mathematikunterricht, Hannover, 1975.
8. E. Wittmann: Grundfragen des Mathematikunterrichts, 3rd edu. Vieweg, 1975.

MATHEMATICS LEARNING AND LEARNING MATHEMATICS

Joop van Dormolen

At the University of Utrecht my colleague Harrie Broekman and I are responsible for the mathematics educational training of students who will become teachers at grammar schools. Part of my time, however, I am also working at the Utrecht Teacher Training College. (At this college students are trained to become teachers at secondary modern and vocational schools.)

Although my main job is working at the University, I should like to talk about a course I helped to make at the college.

Harrie has made a short paper on a system of teaching practice, which was developed at our University Department and is now widely used as a basic model in my country.¹⁾

During the 4 years of training, the 3rd and 4th year are, as far as the professional training is concerned, heavily concentrated on teaching. The children - the student's future pupils - are very much in focus. Part of this time is devoted to teaching practice. The first year on the other hand can be characterised by working at oneself. The 2nd year is a kind of transition from the first to the last years.

The first year is devoted (at least at the mathematics department) to:

- learning mathematics
- learning about learning
- so called 'student lessons': lessons given by students to their fellow students about small isolatable topics

1) This paper was offered during the conference as material for discussion during the conference and is now added as an appendix (no. II).

- with the special purpose of reflection upon one's own behaviour in the special role of someone who wants to clarify something to a group
- special sessions on functioning as a person in a group of students who say they want to become teachers.

At the end of my lecture I want to tell you more about that second point: learning about learning. But first I should like to make some general remarks in order to be able to show you the framework within which we are giving that particular course.

These remarks however will be preceded by a kind of explanation of the title: mathematics learning and learning mathematics.

I have chosen this rather cryptic title for my lecture for several reasons. One of these simply finds its origin in the personal vanity of all speakers to attract the attention of their audience by making people curious. (Which is not a bad principle, by the way when one wants to convey some ideas one considers as important.) But there is of course a more serious reason, which I hope to make clear presently.

All teachers of mathematics do hope that their students are learning mathematics. Somehow or other they (the teachers) believe in the usefulness and the educational values of learning mathematics and therefore carry on in their profession in such a way that their students can attain such important goals as - shall we say - being able to apply mathematics to non-mathematical problems or having the skills to analyse logically a formal proof of some theory or other etc. etc.

So 'learning mathematics' focusses on the formative and other values of mathematics itself. We all here at this conference consider it a necessity that people do learn

- some mathematics at school and that is, I think, the most important reason why future mathematics teachers have to learn a lot of mathematics themselves. Having good mathematical knowledge and skills is a necessary condition for being a good teacher. There has been a time that this condition was considered sufficient but nowadays most people know that it is not so in a long way. (At least not those who are vain enough to consider themselves as experts on mathematics education.)

I am not telling you anything new when I say that a professional mathematics teacher must have more and other skills and knowledge than on mathematics only.

His role is not so much to convey mathematical ideas and methods but rather to create necessary conditions for his pupils to learn them. (I am not undermining my own reasoning of a moment ago - by the way - by this thesis. It would not be very difficult for me to give reasons why, as a creator of learning conditions, a teacher must have a high standard of knowledge of his own subject. But such is not the purpose of my lecture, so I shall refrain from doing so.)

It is this aspect of being as a pupil in a situation of favourable conditions to learn mathematics, that I should like to call 'mathematics learning'.

Both in 'mathematics learning' as well as in 'learning mathematics' there is an emphasis on the process of the acquisition of mathematical facts, skills and methods. But in the latter (learning mathematics) there is an emphasis on the subject while in the former (mathematics learning) the process itself is accentuated.

In this lecture I want to say some more about the process side in connection with teacher training.

This is not the only restriction I want to make. There are several aspects of the creation of learning conditions such as the social, the emotional and the cognitive aspect.

I shall talk mostly about the cognitive aspect, but I must warn you in advance that the emotional and social side can be read between the lines.

What we are talking about, when we, teachers of future teachers, discuss with them the learning processes of their future pupils? Do we mean that they must learn to know about these processes and that they must acquire the skills to set them going and to support them? Or do we mean that they must teach their future pupils how to learn?

A certain priority can be distinguished here: if one wants to teach one's pupils how to learn - and that is a goal not to be despised - one has to know how people learn in general (if necessary restricted to mathematics learning.)

Here at last, in a nutshell, is my problem for today:
how do we teach our students how to teach their pupils how to learn.

I am now coming to the second part of my lecture.

On page 117 of the German version of our conference book, from which I learned many things the least of which being that there are probably more problems that remain to be solved than problems that have been solved in the field of the training of mathematics teachers, I read (if I translated correctly): "A second level must be introduced in the training course a kind of meta-level. This concerns the acquisition of 'Knowledge about knowledge' as a fundamental basis for an introduction into a 'professional use of knowledge'".

From there the text goes on analysing three different aspects of this second level, but I won't discuss these at the moment.

I would rather say that if a second level of 'knowledge about knowledge' exists there certainly must exist a

first level and I even would go so far as to claim the existence of a zero of ground level in the process of learning things about knowledge and skills and how to acquire them.

I would like to say a little more about these different levels. What might that ground level in the present case be?

I would say that at ground level, there exists a certain knowledge in a subjective way, which means that you are not aware that you know, or you can only give very subjective reasons for what you are doing.

As an example, consider the activities of a child who can recognise certain shapes, who can even discriminate between a rectangle and a rhombus without being able to say why one shape is a rectangle and the other a rhombus. If he tells you anything it is something like: 'That thing is a rectangle because it looks like one'. And when the shape is a square he would probably strongly deny it being either a rhombus or a rectangle.

Analogously we can know many things about learning and knowing without being able to discuss it at a more than subjective that is ground, level.

I can give you an example.

Before about 1970 the training of future secondary school teachers in my country was almost completely focussed on the subject, in our case on the learning of mathematics.

As a result a teacher had to start his career with little or often no experience at school (except as a pupil) and with a very small amount of theoretical knowledge, if any, which he only learned in a verbatim way.

If and when he survived the first difficult years he acquired a bagful of teaching tricks. In many cases he was not even aware that he had them, and even if he knew what he was doing in the classroom he only knew that it

worked without understanding why.

He is like the child I mentioned before: he is using such and such a teaching method (I'd better say trick in this case), because he has learned from experience or tradition that such and such an occasion demands for it. He may have had mathematical skills at a fairly high level, on the subject of learning and knowledge, he was and many others still are, at ground level.

We have many good and experienced teachers like that, but I would rather call them artisans, not professionals.

What then would be the first level in the present context?

Let us look again at the child, occupying himself with rectangles, rhombuses and squares.

If someone teaches him well - I offer no opinion by what method - there will be a moment eventually when he can talk objectively about the objects he has in mind. Instead of saying: 'That figure is a rectangle, because it looks that way', he is able to tell you that the thing is a rectangle because it is a quadrilateral with right angles. At this stage it is not important whether the definition mentions three or four right angles. The most important thing is that he can make decisions according to some objective criteria and so now he can say correctly whether a square is a rectangle or not.

At this level of understanding he is no longer dependant on very distinct well drawn figures. He can look at some crooked shape as if it is a rectangle. A rectangle is not any longer an object on a piece of paper or the black-board. It has become a thinkable thing an idea, a concept, of which the drawn figures are instances or representations.

Although I am very much aware of the danger which lies in using analogies, I will yet venture to do so in the case of the teacher's methods of letting his pupils learn. At ground level he gives them some very specific examples of some concept from which he knows by experience or

tradition that they work, towards understanding that concept. Being at the first level he does the same. He knows however that these things may work, because of some well established principle that in general people need to work with specific examples for a certain time in order to understand the concept (or the principle, or the method).

Being at this level he understands and can explain why some of his lessons were better than others. Again there is a set of objective criteria by which he can make decisions. He is no longer an artisan but he is on his way towards becoming a professional.

I cannot resist the temptation to use my first example (the child and his shapes) not only as an analogy for the second example (the teacher and his teaching methods), but also as an instance of a principle of a learning process about which a teacher can talk and think. This principle says that a new concept must be lived with and worked at long enough at ground level (by the learner that is), before he will get a full understanding of the concept as such. A teacher who understands a principle like this, with its conditions, possibilities and restriction may consider himself at the first level in this particular field.

Back to the first example. When the child is given opportunities to explore the properties and characteristics of the abstractions he has in mind and when he is given enough support and guidance during that kind of work, he can discover relations between properties. He understands that not all properties of a rectangle are necessary to define it. He understands that some properties may be derived from others.

In short, the shapes are no longer focusses of his

attention, nor the concepts themselves, but the properties as such are objects of his reasoning. He has attained a higher level of abstraction. We say he has attained the second level of thinking.

I sincerely hope after all the preceding matter I discussed that the analogy with the teaching theory is clear. A teacher who not only knows about a set of teaching and learning principles but who also has the ability to give some survey of the relations between them, can be said to be at the second level.

Maybe this is not the same second level as is discussed on page 117 of our conference book. Perhaps that is a more sophisticated one, but I do not think this is the time and the place to go into that. Let me just say that according to Van Hiele from whom I learned this theory of thinking levels, there are only two levels of objective reasoning: every time one starts out to explore the objects one has in mind one is working at the first level and when one has discovered and can discuss relations between these objects, one has attained the second level. Within the context of this theory it is irrelevant whether the objects of his thinking are concepts or methods or theorems, or theories, or structures, or any other thing you can think about.

All this has to do with my subject: mathematics learning, or more distinct: learning how to teach children how to learn. It is, in fact in perfect accordance with the quotation of Zorina on page 118. I am not going to repeat that quotation because everyone can read it for himself. Let me just say that to attain the higher levels one must sufficiently explore his own knowledge at zero level.

One of the reasons why, at the Utrecht Teacher Training College we, in the mathematics department, have started a course for first year students on learning at ground level, is that in our conviction thinking and talking

about teaching methods must take place at least at first level if not even second level. Our students however never explored their own way of learning and thinking, so it follows that they for that part are at ground level. We try to let them do this exploration in such a way, that they can at least attain the first level of understanding. The advantages of this method are in our opinion:

1. It is a good way of learning (which follows from my reasoning just now)
2. We think that students when they attain the first level have possibilities to transfer their knowledge to their own learning of mathematics.
In fact we and the math teachers ask them to do so and to report on their efforts and in most cases the teacher of the course is even one of their own math teachers, (We even think it would be a good course for those who will not become teachers.)
3. It is a good preparation for the second year courses on teaching methods and on learning how to teach our pupils how to learn (mathematics).
4. It gives students opportunities to learn to reflect on their own activities. In fact they more or less forced to do so, because reflection is an integral part of the training. We think reflection on one's own activities is an important skill a teacher must have.
5. First year students are emotionally still too much accupied with their role as students, for really being able to imagine themselves as teachers.
6. It gives the college teachers an opportunity besides many others to practice a principle in which we believe strongly: the *Principle of Congruence*. That is: doing your teaching job yourself in such a way as you expect your students to do their jobs in the future. (Mark my words: I did not say 'teach in the same way', but 'do your

teaching job in the same way'. That means do your preparations, your teaching and your evaluation in accordance with the needs of the students, their abilities and their motivations and with the objectives and goals of the particular training).

By practising this principle of congruence college teachers are prepared to take a vulnerable position by bringing up their own situation for discussion.

I will now give a short outline of the course. A little more details can be found in appendix I, which is in fact a translation of the course description we give the students.

The course consists of three parts.

The first part contains two themes: A and B. These are meant to give the student some information on problemsolving strategies and the usefulness of working on problems and exercises. We have chosen to do these themes first because the students certainly can use the acquired knowledge in their own studies and it gives them an idea of the way we like to work with them: very much starting from their own particular situation and by reflection, coming back to it at the end.

The second part (themes C up to H) is in fact the main course. The information we give, or which students have to discover, consists, generally spoken, of refinements of the idea that the learning process consists of three phases: preparation, learning, assimilation.

Theme C deals in a pragmatic way (ground level) with the second phase: learning ideas from examples and nonexamples.

Theme D and E deal with the first phase: preparation with some theoretical background. From this background in theme F we return to some questions that have been unanswered during theme C. So we talk again about the second phase:

learning. We try to let the student go more deeply into studying circumstances that stimulate or obstruct meaningful verbal learning.

Theme G deals with the last phase: assimilation, consolidation, integration in former knowledge. What circumstances facilitate the acquirement of meaningful skills; what causes rote learning; how can you try to prevent forgetting etc.

Theme H at last is meant as integration of all the forgoing themes. We try to build up one or two teaching-learning strategies. In fact the students are asked to assimilate what they have learned about the three phases.

Each theme consists of two, three or four sessions of 2 1/2 hours each. One session a week, The whole course takes about 35 weeks.

Depending on the way the groups take up the things they learn and the time it takes them to climb from ground up to first level, there is a third part in the course that consists of more specific subjects like some theory about thinking levels, one of them being the same as those I talked about to you, but with first year students we do it much more slowly of course. That will be theme I.

Theme J is about signs, symbols and signals in connection with meaningful verbal learning.

Perhaps as an example I can give you a more detailed description of theme I.

We give the students two sets of reasonings. One set consists of subjects they do not know or do only hardly know, like complex numbers, Fermat's theorem, some topological problems.

The other set consists of subjects from the secondary

schools they are supposed to know very well, like a theorem about rotation, the partial sums of the series 1, 3, 5, 7, ... or some theorem about a symmetric trapezium.

We give them in total six or seven subjects.

Each subject takes three reasonings on three different levels of exactness.

Take for example the symmetric trapezium. Ground level: A child measures the sides with a ruler and finds the trapezium has two equal sides. First level: A child looks at the figure and says: 'If you take it out of the paper, turn it around and put it back in again, it will fit the gap.' Second level: Given the definition of a symmetric trapezium, one can deduce the equalness of two sides, by the theorem that the length of a segment equals the length of its mirror by reflexion. We ask the students which of the three reasonings are 'good' ones.

Mostly we expect them to say only the third is real mathematics. Then we give them a set of reasonings on a subject from the first category and ask the same question. We expect that many students are content with the reasoning on ground or first level and do not even understand the so called 'exact' second level reasoning.

Then we let them compare their own behaviour with the behaviour of a child of eleven or twelve years who talks on ground level. So, slowly, they start to recognise several levels and by looking at their own behaviour they come to understand that reasoning on first level or even at ground level can be good mathematics too, depending on what the person in question has learned before.

When we succeed we think students did attain first level on the concept: 'exactness' and then we can try to make them understand some theory about thinking levels by letting them explore, by looking for similarities and differences, several kinds of reasoning: written down, as well as their own. When they succeed in discovering them, they can see relations like: some reasoning are

subjective, others are objective: some reasonings are objective about the subjects themselves, while others are reasonings about relations between objects. And so, gradually we hope to bring them at second level, where they can start reading literature about the three thinking levels of Van Hiele.

I now come to the end of my lecture.
I have chosen a circular or rather a spiral form for it.
I started out with an outline of what is done at the Teacher Training College in Utrecht, in particular in the first year. Then, after some words about the title of my lecture I have tried to give you the framework from which we try to do our work and I ended my lecture by giving you an outline of the first year course in learning and thinking, and as a special example I have chosen a theme about nearly the same framework. I hope you did see the Principle of Congruence in it.

Appendix I

To: First year students in mathematics and physics

COURSE DESCRIPTION 'MATHEMATICS AND PHYSICS LEARNING'

1. In order to teach purposefully and efficiently a teacher has to know, among many other things, how people - including himself - do learn mathematics and/or physics; how they think during that process; what circumstances can influence thinking and learning favourably or unfavourably.

Our working sessions shall be focussed on these problems. There are many other things, of course, a mathematics/physics teacher has to know, so we had to make a choice, because you can not learn everything at once. We have chosen '*Thinking and Learning*' because:

- a) it is purposefully directed toward a goal, which means in this particular case that you have to learn about these things anyhow sometime during your training as a teacher;
- b) it links up with your own actual situation as a student, because you can use knowledge about it in your own studies and therefore you will be motivated, we hope, to work vigorously;
- c) it prepares you for your later studies about teaching, because then you can use what you learned in this course.

By the way, in the above there is a hidden lesson about

education. Can you see which?

2. There is a lot to be learned about learning and thinking, so we had to make a choice again in this field. We did it again according to criteria of purposefulness, linking up to your own starting position and preparation for later learning.

We came to the following program:

- A) Pupils and students have to do a lot of exercises, problemsolving, making assignments. Why? To what purpose? What is the use of giving it so much energy? Can you start a learning process with an assignment? (Keywords: exercises and assignments for different purposes)
- B) What in fact are you doing when you solve or try to solve a problem? Are there other ways to do it? Can you help yourself by concentrating on the process of problemsolving instead of on the problem itself? (Keywords: strategies for problemsolving)
- C) It is often difficult to say exactly what you mean, either because you yourself cannot find the exact words, or because our listeners cannot understand the words you are using. In these cases one can make oneself clear by giving examples. How is that possible? What opportunities and what problems does this fact give you? Do you recognise this from your own learning? (Keywords: examples and nonexamples, differences and similarities)
- D) When you hear a thunderstorm, you almost automatically imagine the lightning. If you think about your holidays, it is very difficult to keep your mind to your work. One thought brings out others, but also: one

thought can hamper others. The most important factor in learning is the set of things you have learned formerly. Thus it is important to know that certain knowledge and abilities are a hindrance to what you have to learn. On the other hand some knowledge and abilities have to be learned in order to facilitate later learning, even when for themselves they are not very purposeful.

(Keywords: assimilation and accomodation)

- E) Starting a process is difficult. Why actually? What is important for the beginning of a learning process? How can you help yourself (and others) with it? It will become clear that those things you learned in the foregoing themes, can help you to go on your way.

(Keywords: orientation; advanced organizers, positing a problem, objectives of the learner)

- F) "Who doesn't understand?" is a bad question. How is it possible for a teacher to guide learners in such a way, that he can clearly know whether they are ready to go on or not, without giving them a written assignment every seven minutes. What is going on in someones mind, who is beginning to understand? What do you mean, when you say: I understand? What of all these facts can you use in your own learning?

(Keywords: abstraction and verbal behaviour)

- G) You have to do exercises at the end of each chapter. This seems to be necessarily useful after one has worked on the 'theory'. Why? Is it true? How do you learn to apply what you have learned? How do you make things that you have learned a part of yourself? (Keywords: digestion, assimilation, consolidation, variation, integration)

- H) All the foregoing must be digested and consolidated very well. Insight and understanding, skills and

abilities, will be brought in connection with all you have learned thus far. How can you use it in your own learning?
You will learn about one or two teaching-learning-models.

If there will be time enough after these series to go on, we can choose one or more of the following theme's. If not, you shall meet them in the second year.

- I) How accurate and mathematically exact is a proof?
It not only has to do with the skillfulness and intelligence of the one who made the proof. There are levels of exactness. How many of them are there? How is it possible to help yourself or somebody else to attain a higher level?

(Keywords: thinking levels of Van Hiele, local ordering by Freudenthal, level reduction)

- J) Signs, symbols, signals have an important influence on learning. How can you communicate with yourself (and others) for a better understanding. What are the different effects on learning from pictures and diagrams on one hand and texts on the other hand?

(Keywords: visual and verbal-algebraic symbols; enactive, iconic and symbolic forms)

3. As material we use

- a) your own experiences;
- b) some texts from existing books or made up by ourselves;
- c) J. van Dormolen, Didactiek van de wiskunde (Dosthoek, Utrecht 1974)

4. You will be asked to write a report at the end of the course in which you must give

- a) an outline of all the things you did learn during and from the course;
- b) an evaluation of the way you can use these things in your own study;
- c) an evaluation of the way you were taught.

Appendix II

DAS THEORIE-PRAXIS-PROBLEM BEI DER DIDAKTIK DER MATHEMATIK AN DER STAATSUNIVERSITÄT UTRECHT

Die Theorie: im 1. Semester 13 x 2 Stunden
im 2. Semester 13 x 2 Stunden

Inhalt 1. Semester: theoretische Vorbereitung und
Üben der Planung von Unter-
richtsstunden.
Hauptpunkte: a) Zielsetzungen
b) Lehrstoffauswahl
c) Lehrstoffordnung
d) Überprüfung
(Tests)

Inhalt 2. Semester: Interaktion, Arbeitsmethoden
und einige Lehrstoffabschnitte
aus dem Gymnasiumunterricht.

Die Praxis; (maximale Regelung), das sogenannte Schul-
Praktikum (SP)

Im SP absolvieren die Studenten in Dreier-
gruppen ein dreimonatiges Praktikum in Zusam-
menarbeit mit einem Lehrer, der für diese Be-
gleitung eine Spezialausbildung erhalten hat
und der als Kompensation für die in diese Be-
gleitung investierte Zeit von einem fünftel
seiner Lehrverpflichtungen entbunden ist.

Zielsetzungen des SP:

Es ist das Ziel,

- D1: *Arbeits- und Lernverhältnisse zu vermitteln, in denen der zukünftige Lehrer eine Reihe von Lernerfahrungen machen kann, die zu seinem späteren Beruf in direkter Beziehung stehen. Das Vermitteln dieser Lernerfahrungen sollte systematisch und mit steigendem Schwierigkeitsgrad geschehen.*
- D2: *ein beschütztes Arbeitsklima zu schaffen, in dem der zukünftige Lehrer ohne direkte Konsequenzen für seine weitere Arbeit in seinem Beruf Anfängerfehler machen kann.*
- D3: *eine Situation zu ermöglichen, in der der künftige Lehrer seine Verhaltensstrukturen in Beziehung auf die Unterrichts-Lehrsituation nicht als subjektiv, angeboren und eventuell "fatal" erfährt, sondern in der er seine Verhaltensstrukturen durch intensive Kommunikation mit anderen, ebenfalls in der Anfangsphase Lernenden, entwickeln, objektivieren und systematisieren kann. (Prinzip des Team-Lernens)*
- D4: *eine Situation zu schaffen, in der der künftige Lehrer sein künftiges Aufgabenfeld gründlich abtasten kann und in der er seine Entwicklungsmöglichkeiten aus verhaltensstrukturellem Gebiet richtig erkennen lernt. Dies kann dann die Basis sein, auf welche er eine fundierte Entscheidung darüber aufbauen kann, ob und in welcher Weise er seinen Beruf später ausüben will.*
- D5: *den Studenten in dieser Lernsituation fachmännische Hilfe anzubieten: durch Allgemein-Didaktici und Fach-Didaktici, durch Mentoren und Rektoren.*

Warum in Gruppen von 3 Studenten?

1. Man braucht ein beschütztes, ein "sicheres" Arbeitsklima, was unter anderem durch den Umstand erreicht wird, daß niemand die alleinige Verantwortung zu tragen hat. (D2)
2. Es ist einfacher, aus den Fehlern anderer zu lernen (D3)
3. Es ist sehr deutlich möglich, die im Kolleg erarbeitete Theorie in Anwendung zu bringen.
4. Es wird die Möglichkeit geboten, die Zusammenarbeit mit Kollegen zu lernen. (D4)

Warum 3 Monate?

1. Dies ist die minimal benötigte Zeit, um den Lernprozeß, den der künftige Lehrer durchmachen soll, gleitend verlaufen zu lassen. (D1, D4) (- Beobachten von Unterrichtsstunden, die vom Lehrer gegeben werden - Erstellen von fiktiven Unterrichtsplänen - Geben von Teilstunden - Bearbeiten und Geben von Unterrichtseinheiten, die mehrere Unterrichtsstunden umfassen)
2. Es kostet Zeit, mit Schülergruppen ein echtes Verhältnis aufzubauen. (D1, D3, D4)
3. Es kostet Zeit, um die Theorie funktionell zu machen und aus der Praxis heraus zum Verlangen nach mehr Theorie zu kommen. (D3, D4) (Der künftige Lehrer muß sich selbst beobachten lernen, um so weiter "wachsen" zu können.)
4. Es kostet Zeit, dem künftigen Lehrer die Gelegenheit zu geben, durch ein extra-Projekt den Zusammenhang Theorie-Praxis-Theorie während der initiellen Ausbildung zu erfahren. (D4)
(Der künftige Lehrer sollte einsehen, daß er weiter

lernen kann und er muß einen Anstoß erhalten in Richtung auf die Methoden dieses Weiter-Lernens.)

Die Ausbildung des begleitenden Lehrers.

Das Ziel dieser Ausbildung ist:

1. Dem begleitenden Lehrer die Theorie bewußt zu machen, die dem didaktischen Handeln zugrunde liegt und diese systematisch ordnen zu lernen.
2. Den begleitenden Lehrer zu lehren, mit einer Gruppe von künftigen Lehrern umzugehen.
3. Den begleitenden Lehrer zu lehren, um künftigen Lehrern beim Lernen von Vorbesprechen, Beobachten und Nachbesprechen von Unterrichtsstunden zu helfen.

Warum ist der begleitende Lehrer teilweise von seinen Lehrverpflichtungen entbunden?

1. Der begleitende Lehrer investiert viel Zeit in die Begleitung der Gruppe und muß dafür irgendwie bezahlt werden.
2. Dadurch, daß man ihn einige Unterrichtsstunden weniger geben läßt, entsteht die Möglichkeit, zwischen den zu betreuenden Unterrichtsstunden Zeit zu schaffen für die notwendigen Vor- und Nachbesprechungen.
(Ein Lehrer hat normal 26 Unterrichtsstunden pro Woche, ein begleitender Lehrer hat zusammen mit "seinen" Studenten insgesamt 20 Unterrichtsstunden.)

INHALT DER MATHEMATIKLEHRERAUSBILDUNG IN FRANKREICH

F. Colmez

I. Einführung

Die wesentlichen Gedanken, die in der ganzen Welt den Reformbestrebungen in der Mathematikausbildung zugrundeliegen, können in großen Zügen und ohne Anspruch auf Vollständigkeit wie folgt zusammengefaßt werden. Ich betone, daß hier nur die fachspezifischen Aspekte der Ausbildung behandelt werden; die psychologischen, sozialen und anderen Komponenten, die dem Unterricht aller Fächer gemeinsam sind, bleiben unberücksichtigt.

- Der Schüler sollte die Sicherheit haben, daß sein Lehrer die Mathematik beherrscht und sie gern betreibt;
- der Schüler sollte in seinem forschenden Verhalten gefördert werden, jedoch dürfen die an ihn gestellten Anforderungen ihn weder über- noch unterfordern;
- seine Ideen sollten berücksichtigt werden;
- seine Verständnisschwierigkeiten bzw. seine Interpretationsfehler sollten aufgespürt werden und ihm sollte bei der Überwindung dieser Schwierigkeiten geholfen werden (ohne daß ihm eine Lösung aufgezwungen wird);
- dem Schüler sollte Gelegenheit gegeben werden, erfolgreich Probleme zu lösen; dies ist für ihn der beste Anreiz, sich selbst neue Probleme zu stellen;
- dem Schüler sollten zur Verstärkung des Erworbenen auch Übungen angeboten werden, die keine langweiligen Wiederholungen sind;
- dem Schüler sollte die angebotene Ausbildung nicht als eine von der Realität vollkommen isolierte Tätigkeit erscheinen.

241

Nun müssen wir feststellen, daß zumindest in Frankreich nur sehr wenige Lehrer - und die sind möglicherweise die besten - während ihres Studiums Erfahrungen gemacht haben, die diesen Anforderungen genügen. Dasselbe gilt für Lehrerausbilder. Zwar stimmt die Mehrheit von ihnen mit den aufgestellten Forderungen überein, jedoch nur mittelbar, indem sie diese nicht auf ihre eigene Lehrpraxis, sondern nur auf den Unterricht ihrer Studenten bezieht. Und dies ist sehr verständlich, denn was von ihnen erwartet wird, ist eine totale Infragestellung aller Gewohnheiten. Hier liegt meiner Meinung nach die Hauptschwierigkeit, die bei dem Bemühen um eine echte Bildungsreform überwunden werden muß. Die gegenwärtige kleine Minderheit von Lehrern und Forschern, die sich um die Erfüllung dieser Anforderungen bemühen, muß Wege und Mittel finden, um die Öffentlichkeit, die öffentliche Hand und vor allem die anderen Lehrer zu überzeugen.

Folgende Erklärung eines Volks- und Hauptschullehrervertreters vor einer ministeriellen Arbeitsgruppe zeigt, daß die Schlacht längst nicht gewonnen ist: "Geben Sie uns strenge Lehrpläne, gute Lehrbücher, und wir können alles unterrichten." Zugegebenermaßen ist dieses Problem nicht neu, schon E. BOREL erklärte im April 1914 auf einer Konferenz der C.I.E.M. in Paris: "Die konservativen Tendenzen der vorangegangenen Schülergeneration offenbarten sich nicht nur in der Presse und in der öffentlichen Meinung, sondern schlugen sich auch im Bildungswesen nieder; denn die beiden einflußreichsten Personengruppen des Bildungswesens, Eltern und Lehrer, gehören dieser Schülergeneration an." Damals war G. DARBOUX Direktor des Sekundarbereichs in Frankreich und aktiv beteiligt an den Arbeiten der C.I.E.M. Wenn wir auch nach wie vor das Problem der Lehrerausbildung nicht gelöst haben, so sind wir doch wenigstens in der Lage, es heute präziser zu stellen.

II. Der fachwissenschaftliche Inhalt der Ausbildung *

Damit ein Lehrer seine Ausbildungsaufgabe wahrnehmen kann, muß er die wissenschaftlichen Grundlagen des Schulstoffes beherrschen. Nachstehend sei ein Umriss des Curriculums der verschiedenen Lehrerkategorien gegeben.

1. Die Instituteurs

Im Verlauf ihrer zweijährigen Berufsausbildung widmen die angehenden Lehrer des Primarbereichs, die sämtliche Fächer unterrichten sollen, knapp 1/6 ihrer Studienzeit an der ECOLE NORMALE der Mathematik (dies entspricht insgesamt etwa 100 bis 200 Stunden, die wiederum aufgeteilt sind in Mathematik (ca. 1/3) und Pädagogik der Mathematik). Es gibt kein verbindliches Mathematikcurriculum.

Als 1969 die Ministerialkommission für den Mathematikunterricht (CMEM) eine Lehrplanänderung im Primarbereich vorschlug, forderte sie gleichzeitig, daß die ECOLE NORMALE die Ausbildung gemeinsam mit der Universität durchführen sollte. Als Orientierung schlug sie den beigefügten Lehrplan vor (siehe Anhang).

Aus den folgenden Gründen ist jedoch die Zusammenarbeit zwischen Universität und ECOLE NORMALE nur von kurzer Dauer und geringem Einfluß gewesen:

- Die mit dieser Ausbildung beauftragten Assistenten der Universität waren nicht darauf vorbereitet, Studenten zu unterrichten, deren Kenntnisstand in Mathematik wesentlich geringer war als der der Universitätsstudenten (die Studenten der ECOLE NORMALE sind fast alle geisteswissenschaftlich orientiert).

* Im folgenden beschäftigen wir uns nur mit den Lehramtsinhabern, die einen vollen, ihrer Kategorie entsprechenden, Studiengang absolviert haben, die Lehrer der CET ausgenommen, für die die Situation komplizierter ist: Ihr Ausbildungsniveau liegt in etwa zwischen dem der PROFESSEURS CERTIFIES und dem der PEGC.

- Die ECOLE NORMALE-Studenten zeigten wenig Begeisterung für diesen neuen Unterricht, den sie als eine Zusatzleistung betrachteten (zwei Stunden mehr pro Woche).
- Die Universitäten haben die für die Wahrnehmung dieser zusätzlichen Aufgaben notwendigen Mittel nie erhalten und wurden schnell unfähig, diese Aufgabe zu erfüllen.
- Inzwischen wurden die ECOLE NORMALE-Lehrer von Unterrichtsverpflichtungen in der Schule entlastet (denn die ECOLE NORMALE-Schüler schließen nunmehr die Sekundarstufe an dem Gymnasium ab) und freuten sich, in den teilweise freigewordenen Stunden ihre Studenten etwas mehr in Mathematik unterrichten zu können.
- Den Gewerkschaften für den Primarbereich gefiel diese Maßnahme nicht.
- Zur Zeit besteht die Mathematikausbildung für die ECOLE NORMALE-Schüler im wesentlichen in dem Versuch, die Defizite der geisteswissenschaftlich orientierten Abiturienten in bescheidener Anlehnung an den erwähnten Lehrplan zu beheben (vor allem Logik und Algebra).
- Im allgemeinen ist die mathematische Ausbildung an den Unterricht in der Elementarstufe ausgerichtet, d.h. man geht von den Schulbüchern aus und handelt Thema für Thema ab (im günstigsten Fall werden die Erfahrungen aus dem Praktikum einbezogen).
- Manchmal wird der Unterricht der Studenten wie traditioneller Schulunterricht abgehalten. Eine Aufgabensammlung über einen bestimmten Begriff wird z.B. den Schülern vorgeschlagen, welche versuchen, sie allein, in Gruppenarbeit oder mit Hilfe des Lehrers zu lösen. Der Lehrer übernimmt dann die abschließende Behandlung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die wissenschaftliche Ausbildung der INSTITUTEURS insofern keine Mängel aufweist, als während des Studiums alle Begriffe behandelt werden, die sie später unterrichten. Jedoch beherrschen sie den Stoff nicht besser als ihre besten Schüler; ihr Vorsprung ist zu klein, als daß sie einen originellen Einfall eines Schülers akzeptieren und die

fachlichen Schwierigkeiten eines Schülers analysieren könnten.

2. Die Lehrer des Sekundarbereichs

Es gibt 3 Kategorien von Lehrern des Sekundarbereichs. Folgende fachwissenschaftliche Ausbildung wird jeweils vorausgesetzt:

- für die PEGC: Die erste Hälfte des DEUG, was 2 Jahre Studium nach der Hochschulreife entspricht;
- für die CERTIFIÉS: die LICENCE
- für die AGRÉGÉS: die MAÎTRISE

2.1 DEUG

Aus Gründen der Kürze möchte ich nur das DEUG 'SCIENCES DES STRUCTURES ET DE LA MATIERE' (Wissenschaft der Strukturen und der Materie), das von den Lehrerstudenten am häufigsten gewählt wird, beschreiben. Es besteht aus Mathematik, Physik, einer Fremdsprache und einer Einführung in Informatik. In allen Universitäten ist der Lehrplan für Mathematik für die ersten beiden Jahre in etwa derselbe. Der Studienaufbau kann jedoch abweichen.

Mathematik-Curriculum

- klassische Analysis in \mathbb{R} oder \mathbb{C}
Folgen und Reihen von Zahlen und Funktionen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Ableitungen, TAYLORSCHES Formel, Grenzwertbestimmungen, implizite Funktionen, Differentialgleichungen, Kurvendiskussionen, Integration, Integralrechnung, Formel von STOKES, holomorphe Funktionen, Residuen.
- Algebra
klassische Algebra, \mathbb{R} , \mathbb{C} , Polynome, rationale Brüche, fundamentale algebraische Strukturen, endliche lineare Algebra, lineares Gleichungssystem, multilineare Algebra, Hilbert-Räume.

Im ersten Studienjahr liegt das Schwergewicht auf praktischen Übungen und Umgang mit den neu eingeführten mathematischen Begriffen.

- Physik-Curriculum

klassische Mechanik

Schwingungslehre

Struktur der Materie:

Elektrizitätslehre, Elektronik, Elektromechanik,

Thermodynamik, Quantenphysik, Relativitätstheorie.

2.2 LICENCE und MAÎTRISE

Die MAÎTRISE, die eine 2-jährige Studieneinheit darstellt, bildet die zweite Phase der Universitätsausbildung, die LICENCE die erste Hälfte. In der Tat ist das System sehr kompliziert. Es gibt mehrere Arten von MAÎTRISE, in denen der Unterricht je nach Universität in mehr oder weniger große Einheiten eingeteilt ist (4 bis 10 Einheiten verteilt über 2 Jahre). Einige dieser Einheiten werden empfohlen bzw. sind Pflichteinheiten, während andere Wahleinheiten sind. Ein Student, der eine bestimmte Anzahl dieser Einheiten in vorgeschriebener Fächerbreite absolviert hat, erhält die LICENCE. Trotz allgemein großer Differenzen lassen sich folgende Bestandteile des LICENCE-Curriculums festmachen:

Topologie.

Kompaktheit, Zusammenhang, metrische Räume, normierte Räume.

Integrationsmaß.

Oft werden Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Statistik angeschlossen.

Algebra.

Entweder mit Schwerpunkt Arithmetik oder GALOIS-Theorie oder Geometrie.

In Ergänzung der MAÎTRISE (oder anstelle der erwähnten

Stoffteile der LICENCE) findet man oft:

Differentialrechnung.

Implizite Funktionen, Maximum, Differentialgleichungen,
Variationen

Analytische Funktionen.

Satz von Cauchy, analytische Fortsetzung

Logik und Mengenlehre.

Modelltheorie, Axiomatik

Schulmathematik.

In den meisten Universitäten in Verbindung mit einem
IREM.

2.3 Die Defizite des fachwissenschaftlichen Studiums

PEGC. Das Curriculum des DEUG und des theoretisch ausgerichteteten CAPCEG, das ins 2. Studienjahr fällt, weicht ziemlich stark vom Lehrplan der C.E.S. ab. Die erworbenen Kenntnisse reichen aus, um den Teil der C.E.S.-Lehrpläne, der über Relationen und Numerik handelt, zu unterrichten; für den Unterricht in Geometrie sind sie jedoch unzulänglich.

CERTIFIÉS. Lehrer dieser Kategorie unterrichten entweder an den C.E.S. oder an den Gymnasien. Für die an den C.E.S. unterrichtenden Lehrer gilt dasselbe wie für die PEGC. Was den Gymnasialunterricht angeht, liegen die Defizite ebenfalls im Bereich der Geometrie und oft auch im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Diese Defizite können teilweise bei der Vorbereitung auf das C.A.P.E.S. behoben werden.

AGRÉGÉS. Hierfür gilt jedoch in abgeschwächter Form dasselbe.

Abschließend können wir sagen, daß nur wenige Lehrer das ganze Gebiet der Mathematik beherrschen.

III. Analyse der fachwissenschaftlichen Ausbildung und der Einstellung der Studenten zur Mathematik

1. INSTITUTEURS

Die meisten ECOLE NORMALE-Studenten haben keine besondere Neigung zur Mathematik. Sie haben ihre Gymnasialausbildung so eingerichtet, daß sie so wenig Mathematik wie möglich machen mußten. Während der beruflichen Ausbildung kümmern sie sich vor allem um pädagogische Fragen. Dabei passen sie sich sehr schnell der im Primarbereich vorherrschenden Meinung an, daß die Hauptaufgabe des Lehrers in der Wissensvermittlung liegt, wozu sie ihrer Meinung nach schon über genügend Fachverstand verfügen.

2. Lehrer des Sekundarbereichs

Wer sich dafür entscheidet, Mathematik zu unterrichten, tut dies im allgemeinen aus Neigung für dieses Fach. Im Verlaufe des Studiums werden diese Lehrer mit zahlreichen fachlichen Schwierigkeiten konfrontiert. Aber haben sie diese einmal überwunden und sind mit den Begriffen vertraut, sind sie nicht mehr in der Lage, Verständnisschwierigkeiten zu analysieren und vergessen ihre eigenen Anfangsschwierigkeiten.

Wenn auch die Tendenz vieler Hochschullehrer zurückgeht, so klare und brillante Vorträge wie irgendetwas zu halten, in denen eine scheinbare Souveränität die echten epistemologischen Probleme verbirgt, so trägt diese Tendenz allein wenig zur Reflektion dieser Schwierigkeiten durch die Studenten bei. Die Lehre läßt den Eindruck entstehen, daß das gegenwärtige Gebäude der Mathematik selbstverständlich ist; sie legt ebenfalls den Schluß nahe, die Mathematik sei lediglich für den Unterricht bestimmt.

Die Studenten sind nicht in der Lage, ihr Wissen neuen Erkenntnissen entsprechend umzugestalten, und sie werden

dazu weder aufgefordert noch dabei unterstützt. (Vielleicht ist dies auch eine Folge der Einteilung des Studiums in zu kleine Einheiten.) Hierzu ein Beispiel aus einer Untersuchung zu diesem Thema an der POITIERS-Universität: Während einer Übung über Wahrscheinlichkeitsrechnung wird LICENCE-Studenten folgende Frage gestellt: "Wenn E eine Menge mit n Elementen ist, wieviel Elemente hat die Diagonale von $E \times E$?" Antwort fast aller Studenten: " $n \sqrt{2}$."

Inzwischen zeichnet sich eine Veränderung ab. Einige Hochschullehrer betonen sehr den heuristischen, epistemologischen oder historischen Aspekt mathematischer Probleme (insbesondere IREM-Mitarbeiter). In einige Universitäten werden Veranstaltungen der 2. Studienphase abgehalten, die nicht dem Studium neuer Begriffe, sondern der Reflektion über die erworbenen Kenntnisse, der Heuristik oder der Geschichte eines Begriffs gewidmet sind. Dies ist jedoch nur ein Anfang.

Abschließend kann gesagt werden, daß die Lehramtskandidaten durch ihr fachwissenschaftliches Studium nicht darauf vorbereitet werden, die Schwierigkeiten ihrer Schüler zu erkennen und zu analysieren, noch kann sie dieses Studium zu aktiver Forschung befähigen. Es führt eher zu einem dozierenden, von anderen Disziplinen abgekapselten und lebensfremden Lehrstil.

IV. Auswahlverfahren für die Einstellung von Lehrern (CONCOURS)

Obwohl die Auswahlverfahren kein eigentlicher Bestandteil der Lehrerausbildung sind, sind sie von großer Bedeutung sowohl im Hinblick auf die für den Studenten notwendigen umfangreichen Prüfungsvorbereitungen, als auch auf den Stil, den sie der Ausbildung aufprägen, und auf ihren Einfluß auf die pädagogische Einstellung der Lehrer.

Es muß vorausgeschickt werden, daß in Frankreich Lehrer ohne vorherige Unterrichtserfahrung eingestellt werden, und daß sie auf alle Fälle - unabhängig von ihrer späteren Bewährung - im Schuldienst verbleiben. (Nur in seltenen "pathologischen Fällen" werden die Betroffenen in der Verwaltung bzw. im Fernunterricht eingesetzt).

1. Die INSTITUTEURS

Um die Aufnahme in die ECOLE NORMALE kann man sich am Ende der 1. Studienphase oder nach dem Abitur bewerben. Zwischen männlichen und weiblichen Studenten muß unterschieden werden: Das Niveau ist bei den Mädchen viel höher, denn die Anzahl der weiblichen Kandidaten ist viel größer als die der männlichen Bewerber. Bei den Lehrern der Sekundarstufe spielt das Geschlecht eine geringere Rolle.

Wichtig ist, festzustellen, daß die Form dieses Ausleseverfahrens die geisteswissenschaftlich orientierten Studenten, die "Schönredner" und "Phrasendrescher", begünstigt. Das gilt für alle internen Ausleseverfahren des Primarbereichs, einschließlich der Auslese von Schulinpektoren (die zu 95% Geisteswissenschaftler sind).

Die ECOLE NORMALE-Studenten müssen sich einer Abschlußprüfung unterziehen, die im allgemeinen aus einer Bewertung ihrer Leistungen in den zwei Studienjahren und aus einer Lehrprobe in einem gelosten Fach besteht. Jedoch wird nicht die Unterrichtsstunde selbst beurteilt, sondern die sich anschließende Kritik der Stunde durch den Studenten selbst.

Nach einigen Monaten Schulpraxis legen die ECOLE NORMALE-Studenten ihre Eignungsprüfung in Form einer Inspektion in ihrer Klasse ab und werden öffentliche Lehramtsinhaber.

2. Die PEGC

Es gibt keine Zulassungsverfahren für die PEGC. An dem Einstellungsverfahren CAPCEG können sich nur die Studenten der PEGC beteiligen (eine Ausnahme wird allerdings seit 3 Jahren zugunsten einiger Privatschullehrer gemacht).

Der *theoretische Teil* des CAPCEG wird am Ende des 2. Studienjahres abgelegt. Der Schwierigkeitsgrad des Ausleseverfahrens entspricht in etwa den Anforderungen des DEUG. Die schriftliche Prüfung besteht aus mathematischen Aufgaben, die mündliche aus Referaten vor einer Prüfungskommission über mathematische Fragen.

Im 2. Studienjahr wird das CAPCEG vorbereitet. Die PEGC-Studenten haben zwei Fächer: Das 2. Fach ist fast immer Technologie (es kann auch Sport, Musik oder bildende Künste sein). Es wird nicht im Rahmen des DEUG studiert und nimmt einen großen Teil der Studienzeit am Ausbildungszentrum ein. Insofern ist die Vorbereitung auf das CAPCEG ein Aufgaben- und Referatstraining und geschieht unter Ausschluß jeder erkenntnistheoretischen Reflektion.

Der *praktische Teil* des CAPCEG wird am Ende des 3. Ausbildungsjahres abgelegt. Er besteht aus einer Arbeit in pädagogischer Psychologie und aus zwei Lehrproben (eine je Fach), in der Klasse, in der der Prüfling in dem Schuljahr sein Praktikum absolviert hat. Dabei wird die Qualität des Unterrichts beurteilt.

3. Die CERTIFIES

Das Ausleseverfahren für die Rekrutierung der PROFESSEURS CERTIFIES, das CAPES, ist nach demselben Prinzip aufgebaut wie das CAPCEG (geschichtlich wäre richtiger zu sagen, daß das CAPCEG in Anlehnung an das CAPES entworfen wurde).

Der *theoretische Teil* besteht aus einer schriftlichen Prüfung (Mathematikaufgaben, die in ihrem Schwierigkeitsgrad dem DEUG entsprechen), und aus einer mündlichen Prüfung (Referate über die Lehrpläne der Gymnasien und von der Prüfungskommission gestellte Aufgaben).

Die Lehramtskandidaten werden dann ein Jahr von dem CPR betreut. Während dieses Jahres machen sie Unterrichtspraktika und legen am Ende eine praktische Prüfung ab.

Der *praktische Teil* besteht aus zwei Lehrproben in einer dem Lehramtskandidaten bekannten Klasse.

4. Die AGRÉGÉS

Die AGRÉGATION besteht nur aus *theoretischen Prüfungsteilen*. In der schriftlichen Prüfung sind Aufgaben zu lösen, die im Schwierigkeitsgrad der Maîtrise entsprechen, in der mündlichen Prüfung vor der Prüfungskommission werden Referate über allgemeine mathematischen Fragen behandelt (die Entscheidung über den Schwierigkeitsgrad wird dem Kandidaten überlassen). Anschließend muß der Kandidat Fragen der Prüfungskommission beantworten. Der neue AGRÉGÉ übernimmt dann den Unterricht in einer normalen Klasse und nimmt zugleich, wenn möglich, an vom CPR veranstalteten Seminaren teil.

Sei der Einrichtung dieses Systems (im Jahre 1969) konnten allerdings nur wenige AGRÉGÉS der Mathematik von diesem Angebot Gebrauch machen (die Zahl der Begünstigten ist in diesem Jahr auf 1/3 des Jahrgangs gestiegen). Einige AGRÉGÉS konnten an den IREM angestellt werden.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Vorbereitung auf die Einstellungsverfahren die Tendenz fördert, den Mathematikunterricht als möglichst klare, mit Anwendungen verzierte Darstellung verselbständigter mathematischer Theorien zu sehen.

V. Die Einführung in den Lehrerberuf

Der Berufseinführung liegt der Gedanke zugrunde, daß man das Unterrichten lernt, indem man Unterricht beobachtet und selbst zu unterrichten versucht. Aus diesem Grunde besteht sie vornehmlich aus Praktika.

1. Organisation der Praktika

1.1 ECOLE NORMALE

Die Verantwortung und organisatorische Leitung für die Praktika liegt bei dem Direktor der ECOLE NORMALE. Die Praktika werden unter Anleitung von Mentoren durchgeführt (mit Ausnahme des in eigener Verantwortung durchgeführten Praktikums).

Im ersten Jahr absolvieren die ECOLE NORMALE-Studenten drei Beobachtungspraktika von je zwei bis drei Wochen in Gruppen von zwei bzw. drei Studenten. Danach halten sie einige Probestunden in ihnen bekannten Klassen ab, wobei sie Gelegenheit haben ein oder zwei Tage vorher mit den Schülern den Kontakt zu erneuern.

Im zweiten Jahr absolviert jeder ECOLE NORMALE-Student zunächst ein dreimonatiges Praktikum in eigener Verantwortung; er vertritt dann einen Instituteur, der sich freiwillig zu einem Fortbildungskurs an der ECOLE NORMALE gemeldet hat. Demnach kann dieser Unterricht in jeder Altersstufe, von der Vorschule bis zur 6. Klasse, absolviert werden. Außerdem ist ein einmonatiges Praktikum im Ausland bzw. ein Skiaufenthalt vorgesehen.

1.2 PEGC

Für die Organisation der Praktika ist der Direktor der ECOLE NORMALE verantwortlich, der das Ausbildungszentrum für die PEGC angegliedert ist. Die Organisation wird oft von den Fachleitern übernommen.

Die PEGC-Anwärter absolvieren im dritten Jahr zwei einmonatige Praktika (eines je Fach) in CES-Klassen. Während dieser Praktika, die in Zweiergruppen absolviert werden, wird der Unterricht von den Anwärtern beobachtet, die dann einen Teil des Unterrichts unter Anleitung des Mentors und des Fachleiters übernehmen.

1.3 CERTIFIÉS

Verantwortlich für die Organisation der Praktika ist der Direktor des CPR. Die Mentoren werden von der INSPECTION GENERALE benannt. Die zukünftigen CERTIFIÉS absolvieren sukzessive 3 Praktika mit drei verschiedenen Mentoren vom Oktober bis zu dem Zeitpunkt des praktischen Teils des CAPES (April - Mai). Diese Praktika werden in Dreier- bzw. Vierergruppen durchgeführt.

1.4 AGRÉGÉS

Was kaum existiert, bedarf keiner langen Erörterung.

2. Die verschiedenen Verantwortlichen für die Berufsausbildung

2.1 Primarbereich

Die beiden Ausbildergruppen, die für die Berufsausbildung verantwortlich sind, sind die MAÎTRES D'APPLICATION und die ECOLE NORMALE-Lehrer. Die Laufbahn der MAÎTRES D'APPLICATION ist administrativ genau festgelegt: Es sind Instituteurs, die die Lehrberechtigung für die ECOLE D'APPLICATION erworben haben. Die schriftliche Prüfung besteht in der Vorbereitung eines detaillierten Unterrichtsentwurfs zu zwei Themen (ein Thema wahlweise in Mathematik oder Französisch). Für den praktischen Teil beobachtet der Anwärter zusammen mit der Prüfungskommission eine von einem ECOLE NORMALE-Studenten abgehaltene Unterrichtsstunde. Er kritisiert dann den Unterricht und gibt

dem Studenten Ratschläge in Anwesenheit der Prüfungskommission.

Im Gegensatz dazu ist der Lehrkörper der ECOLE NORMALE sehr uneinheitlich. Unter ihnen finden sich PEGC, die oft ehemalige Instituteurs sind, und CERTIFIÉS bzw. AGRÉGÉS mit langer Unterrichtserfahrung und ergänzenden Studien in Mathematik. Unter ihnen finden sich in zunehmendem Maße CERTIFIÉS oder AGRÉGÉS, die hier ihre erste Stelle antreten, und Hilfslehrer mit befristeten Verträgen, die für diese Aufgabe nicht vorbereitet sind.

Seit einigen Jahren haben die frisch ernannten Ausbilder die Möglichkeit, ein einjähriges Seminar zur Vorbereitung auf ihren Beruf vor Dienstantritt zu absolvieren. Im Rahmen dieses Seminars können sich die Teilnehmer mit den Problemen des Elementarbereichs vertraut machen, wodurch der Schaden in Grenzen gehalten werden kann. In der Tat sind die ECOLE NORMALE-Dozenten im wesentlichen Autodidakten. Dazu können sie auf Bücher und andere Veröffentlichungen zurückgreifen, insbesondere die der APMEP und der IREM. Weitere Möglichkeiten sind: Treffen mit Kollegen, Unterrichtsbeobachtungen, Diskussionen in den IREM oder den APMEP, die Beteiligung an didaktischen Forschungsprojekten, Gedankenaustausch mit Lehrern.

2.2 PEGC

Tragende Säule sind hier die Fachleiter, die meistens junge AGRÉGÉS sind. Sie haben mit denselben Schwierigkeiten wie die ECOLE NORMALE-Dozenten zu kämpfen. Die Mentoren sind PEGC, die von den Fachleitern ausgesucht werden, oft weil er sie von ihrer Teilnahme an seinen Ausbildungsveranstaltungen her kennt.

2.3 CERTIFIÉS

Die Mentoren sind Lehrer, die von der INSPECTION GÉNÉRALE

eine gute Beurteilung erhalten haben.

3. Versuch einer Analyse der Berufseinführung

Da man notwendigerweise von der eigenen Auffassung des Unterrichts sehr beeinflusst wird, ist es sehr schwierig, die Situation unparteiisch zu analysieren. Dennoch ist meiner Meinung nach die Behauptung erlaubt, daß niemand mit der gegenwärtigen Situation zufrieden ist, weder die verschiedenen Kategorien von Ausbildern noch die Ausgebildeten. Nun sind aber die vorgebrachten Erklärungen dafür oft sehr unterschiedlich.

3.1 Primarbereich

Die Praktika sind so eingerichtet, daß die ECOLE NORMALE-Studenten abwechselnd den Standpunkt der ECOLE NORMALE-Dozenten und der MAÎTRES D'APPLICATION hören. Besteht eine krasse Meinungsverschiedenheit über das adäquate Verfahren, eine Frage mit Kindern zu behandeln, so entscheiden sich die Studenten eher für die Meinung des MAÎTRE D'APPLICATION, dessen Unterrichtserfahrung für ihn spricht.

Selbst wenn keine Meinungsverschiedenheit vorliegt, ist es im allgemeinen unmöglich, eine präzise Beobachtung der Kindreaktionen sowie eine Analyse der Gründe des Erfolgs bzw. Mißerfolgs, noch eine gewissenhafte Untersuchung der Lehrerstrategie mit anschließender gemeinsamer Vorbereitung einer Unterrichtseinheit durchzuführen. Außerdem verlangt die Anleitung der Planung und Durchführung der Unterrichtstätigkeit ein fortgeschrittenes Stadium der Selbstausbildung der Ausbilder.

Ein Grund für die mangelnde Zusammenarbeit zwischen ECOLE NORMALE-Studenten und MAÎTRES D'APPLICATION ist in dem beiderseitigen Mißtrauen zu sehen, das in ihren unter-

schiedlichen Stellungen begründet ist.

Der ECOLE NORMALE-Student ist oft gezwungen, Unterrichtsstrategien zu beschreiben, die ihre Studenten nicht erleben können. Dabei gerät er mit sich selbst in Widerspruch.

3.2 In der Ausbildung der PEGC treten sehr ähnliche Probleme auf. In seltenen Fällen - dies ist nur mit einem kleinen Verstoß gegen die administrativen Vorschriften möglich - kommt eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Fachleitern und Mentoren zustande.

Es sei auch darauf hingewiesen, daß ein wesentlicher Teil des dritten Jahres zur Ergänzung der mathematischen Ausbildung in der Geometrie verwendet wird. Zusätzlich finden psychologische und soziologische Aspekte Berücksichtigung, und zwar sowohl in der Ausbildung der Instituteurs als auch in der Ausbildung der PEGC. Für diese Fächer gibt es eigene Dozenten. Der Unterricht ist jedoch zu theoretisch und ohne Bezug auf die sonstigen Aktivitäten.

3.3 Bei den CERTIFIÉS sind diese Komponenten (psychologische etc.) keine festen Bestandteile der Ausbildung: das Interesse für sie geht auf Eigeninitiative zurück. Die Mentoren einer Gruppe von CAPES-Praktikanten kennen sich im allgemeinen untereinander nicht und haben oft unterschiedliche Unterrichtsmethoden. Da eine Analyse und Gegenüberstellung ihrer verschiedenen Strategien nicht stattfindet, nimmt der Praktikant das Beobachtete zur Kenntnis, entscheidet sich nach der einen oder anderen Methode oder versucht, allein eine Synthese zu Stande zu bringen. Fast alle Praktika finden an Gymnasien statt. Die CERTIFIÉS finden oft ihre erste Anstellung an einem CES .

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Berufseinführung den zukünftigen Lehrer nicht mit dem methodologischen und reflektiven Instrumentarium ausstattet, das er braucht, um die in seinem Unterricht auftretenden Probleme im Sinne einer optimalen Förderung der Schüler zu analysieren und zu lösen. Vielmehr ist er oft darauf angewiesen, Sicherheit in der Benutzung von Schulbüchern und Methoden zu suchen, die er noch von eigenen Schulzeiten her kennt.

VI. Gegenseitige Entwicklung

Die Entwicklung der Ziele des Mathematikunterrichts läßt die genannten Widersprüche deutlicher hervortreten. In Frankreich ist die APMEP der wichtigste Träger dieser Entwicklung und der Ort, wo seit einigen Jahrzehnten das gegenseitige Mißtrauen zwischen den Lehrern verschiedener Kategorien allmählich einer kooperativen Einstellung gewichen ist, die eine ruhigere Diskussion der Probleme des Mathematikunterrichts und der Lehrerbildung ermöglicht.

In ihrer Charta von Chambéry (1968) hat die APMEP die Rolle der IREM beschrieben. In ihrer Charta von Caen (1972) hat sie allgemeine Prinzipien zur Lehrerbildung formuliert. Diese sind in die Arbeitsgrundlage der staatlichen Kommission der IREM (Commission Nationale des I.R.E.M.) aufgenommen worden. Diese Prinzipien seien nachstehend zum Abschluß angeführt.

Vorher sei noch darauf hingewiesen, daß die politische Situation in Frankreich beunruhigend ist, und daß eine baldige Realisierung dieser Prinzipien kaum zu erwarten ist.

VII. Zusammenfassung der Stellungnahme der IREM zur Lehrerbildung

Aus einer fünfjährigen Erfahrung in der Lehrerfortbildung lassen sich folgende Prinzipien für die Lehrerbildung ableiten.

1. Die *Lehrerbildung* muß sich auf eine Analyse der Ausbildungsziele stützen. Die Ausbildung soll mit der außerschulischen Realität kommunizieren und die Trennung der Wissenschaften vermeiden; sie soll einen evolutiven Charakter haben, Kreativität, Selbständigkeit, Strenge im Denken, eine kritische Einstellung fördern und setzt eine aktive Einstellung voraus. Daraus ergibt sich, daß der Lehrer nicht nur Wissen vermitteln soll, sondern auch Erzieher sein muß.

2. Die *fachwissenschaftliche Ausbildung* muß ein hohes Niveau haben und darf nicht eine Anhäufung von erstarrten Kenntnissen sein. Sie soll vielmehr die Bereitschaft fördern, Veränderungen mitzugestellen und den Lehrer in die Lage versetzen, seinen Kenntnisstand der Entwicklung ständig anzupassen. Die Vertiefung des Wissens der Disziplin ist notwendig, muß jedoch in einem sehr allgemein bildenden Sinne verstanden werden. Die wissenschaftliche Ausbildung soll das Studium anderer Fächer soweit einbeziehen, daß die interdisziplinäre Arbeit zwischen Lehrern möglich wird.

3. Die *Vorbereitung auf den Lehrerberuf* müßte sich stützen auf konkrete Erfahrungen mit den Problemen der Schule sowie auf die eigene Analyse dieser Probleme in Arbeitsgruppen mit Lehramtsanwärtern, Lehrern und Ausbildern.

- Die Beobachtungspraktika und Unterrichtspraktika in eigener Verantwortung,
- die Vorbereitung der Analyse von Unterrichtseinheiten,
- die Ausbildung im Bereich der Erkenntnistheorie und in den Erziehungswissenschaften,
- die Einführung in die Unterrichtsforschung,
- das Lernen über die soziale Beziehung von Schülern, Eltern und der Verwaltung zum Lehrer

sollten in solchen Arbeitsgruppen unterschiedlicher und oft interdisziplinärer Zusammensetzung stattfinden.

4. Die administrativen Strukturen sollten eine schrittweise Umformung und Dezentralisierung erfahren, um Änderungen in den Einstellungen und Innovation zu fördern. Es wäre schädlich, die Ausbildungszentren für Lehrer in einen starren und endgültigen administrativen Rahmen schon vor der Durchführung eines Experiments zu zwingen und neue Kategorien von Vollzeit-Ausbildern auf Lebenszeit zu schaffen.

Hingegen zeigt das Experiment der IREM, daß die Bildung von Arbeitsgruppen für ein Projekt, die auf Teilzeitbasis und für eine befristete Zeit am Institut arbeiten, eine Zusammenarbeit von Lehrern mit unterschiedlicher Kompetenz möglich macht, welche einer Verkalkung entgegenwirken und zur schrittweisen Vereinheitlichung der verschiedenen Ausbildungsgänge beitragen wird.

A N L A G E

Das Mathematik-Curriculum für die fachwissenschaftliche Ausbildung der Instituteurs (nach dem Vorschlag der CNEM)

Der Studienplan ist konzipiert für 2 Wochenstunden an Universität und für 1 1/2 Wochenstunden an der ECOLE Normale für 2 Jahre von je 32 Wochen.

Berücksichtigt man die 24 Wochen, die dem Beobachtungspraktikum, dem Lehrpraktikum und dem Auslandsaufenthalt gewidmet sind, so ergeben sich 3 Wochenstunden Lehrbetrieb an der Universität über die 40 Wochen effektive Anwesenheit der Studenten.

Der Studienplan ist sehr gedrängt, um dem Leiter der Veranstaltung viel Freiheit bei der Gestaltung seines Unterrichts zu lassen. Eine vollständige Ausbildung würde voraussetzen, daß die Lehrveranstaltungen nicht nur in der Form von Vorlesungen und Vorträgen abgehalten werden. Die Arbeit wird darin bestehen, Kenntnisse und Anwendungen dieser Kenntnisse zu vermitteln und den effektiven Erwerb dieser Kenntnisse zu prüfen.

1. Logik und endliche Mengen

Endliche Mengen, Kardinalzahlen, Teilmengen einer endlichen Menge, Relationen, Äquivalenzrelation, Quotientenmenge, Partition einer endlichen Menge, Abbildungen und dazugehörige Abzählverfahren, logische Verknüpfungen, logische Operationen und Operationen auf Mengen, Regeln für die Verwendung von Quantoren, endliche Boolesche Algebra.

2. Ordnung

Präordnungen, Teilordnungen, Gitter, Beispiele von totalen Ordnungen.

3. Algebra

Monoide, verträgliche Äquivalenzrelationen, Quotientenmonoide, geordnetes Monoid,
Gruppe, Definition, Gruppe, die auf einer Menge operiert, geordnete Gruppen, zyklische Gruppen, Erzeugende von Gruppen,
Beispiele von Gruppenhomomorphismus,
Ringe, Operatorenringe, Körper,
Analyse der Strukturen von \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} ,
Zahlensysteme, geordneter Ring der Dezimalzahlen,
Teilbarkeit und Kongruenzen in \mathbb{Z} .

4. Lineare Algebra

Vektorraum endlicher Dimension, Basis, Unterraum,
lineare Abbildung, Matrizen, Rechenbeispiele mit (n, p) Matrizen, insbesondere für $n \leq 3$ und $p \leq 3$,
direkte Summe und Projektionen, Skalarprodukt und zugehörige Norm, Begriff vom affinen Raum.

5. Numerische Funktionen

Überlegungen über die grundsätzlichen Eigenschaften von \mathbb{R} (die Konstruktion von \mathbb{R} wird nicht behandelt),
lineare Abbildung, Stetigkeit und Grenzwert numerischer Funktionen, Beispiele von numerischen Funktionen (insbesondere Treppenfunktion, stückweise affine Funktionen).

6. Maß und Wahrscheinlichkeit

Maß definiert auf einer Familie von Teilmengen, Additivität, in finiten Fällen Ereignisalgebra, Wahrscheinlichkeitsbegriff.

DAS GRADUIERTENSTUDIUM IN DIDAKTIK DER MATHEMATIK AN
DEM I.R.E.M. BORDEAUX I.

Guy Brousseau

Das DEA (Diplôme d'Etudes Approfondies, Diplom für weiterführende Studien) ist nicht auf die Ausbildung von Lehrern orientiert, sondern auf die Ausbildung von Lehrerausbildern und auf die Forschung. Es geht darum, junge Leute - die eine hinreichende Mathematikausbildung haben - für die Teilnahme an didaktischer Forschung zu qualifizieren bzw. zur Ausbildung von Lehrern. Das DEA richtet sich daher an die Lehrer der Ecoles Normales, an die Ausbilder der IREM, an die gegenwärtigen oder zukünftigen Hochschullehrer. Das Diplom des DEA ist ein Universitätszeugnis, das den erfolgreichen Abschluß des ersten Jahres des Graduiertenstudiums testiert.

Das DEA bereitet die Studenten auf die Forschung vor. Ihm folgt im allgemeinen das zweite und das dritte Jahr des Graduiertenstudiums, in denen die Möglichkeit der Durchführung einer Promotion besteht.

Die Möglichkeit zu einem Graduiertenstudium ist in Frankreich an drei Orten geschaffen worden: Am IREM Bordeaux, am IREM von Nancy-Strasbourg und der Universität Paris VII.

Das DEA besteht aus

- mathematischen Kursen von hohem Niveau
- didaktischen Kursen über anspruchsvolle Probleme
- Seminare über Methodologie der didaktischen Forschung
- Praxisphasen

Die Prüfung wird in Mathematik in klassischer Form abgelegt (schriftlich und mündlich), in dem didaktischen Teil in ver-

schiedenen Formen.

DAS PROGRAMM IM STUDIENJAHR 1975/76

1. Das erste Jahr des Graduiertenstudiums

1. Mathematik.

Hier sind 36 Stunden Vorlesungen in reiner Mathematik zu hören, und zwar die gleichen Vorlesungen, die auch die Promovenden in Mathematik besuchen. Es wird daneben aber auch eine Wahlmöglichkeit für einen auf didaktische Anwendungen hin spezialisierten Kurs angeboten, der auf Spieltheorie hin orientiert ist.

2. Didaktik der Mathematik.

(ebenfalls 36 Vorlesungsstunden)

Es werden folgende Kurse angeboten:

| <u>Titel der Veranstaltung</u> | <u>Dozenten</u> | <u>Vorlesungsstunden</u> |
|--|-----------------|--------------------------|
| Pädagogik und Didaktik | G. Dumas | 4 1/2 |
| Epistemologie der Mathematik | | |
| historisch | J.L. Ovaert | 6 |
| genetisch: Kognitive Entwicklung und Linguistik (der Bereich der kognitiven Aktivitäten, verbales Verhalten und kognitive Aktivitäten) | M. Brossard | 4 1/2 |
| Grundlagen der Didaktik | | |
| Merkmale der mathematischen Sprachen, deren Rolle im Lernprozeß | G. Brousseau | 4 1/2 |
| Merkmale didaktischer Situationen und der Angebotsprozesse | G. Brousseau | 6 |

Untersuchung bedeuten-
der mathematischer
Probleme in der Sicht
ihrer Behandlung im
Unterricht.

J. Colmez

6

Linguistik und Didaktik
der Mathematik

O. Eyssautier
G. Lambelin

4 1/2

(Kommunikationen in
einer pädagogischen
Situation; die natürlichen
Sprachen als System, ihre
spezifischen Kennzeichen
in Beziehung zu einem for-
malen System)

3. Seminare zur theoretischen Vertiefung (24 Stunden)

Es sind 3 Seminare unter den folgenden 4 auszuwählen:

Mathematik

J. Colmez

Epistemologie

J.L. Ovaert

Experimentelle Didaktik

G. Brousseau

Statistik - bayesianische
Methoden und fiduziale
Schätzmethoden

H. Rouanet

II. Das Graduiertenstudium im zweiten und dritten Jahr

1. Seminare über Methodologie und Einführung in Forschungs- techniken (24 Stunden)

Hier sind 3 Seminare auszuwählen unter den folgenden:

Analyse von schriftlichen
oder Ton-Dokumenten (in
Verbindung mit dem Kurs
Linguistik und Didaktik
und den Praxisphasen)

G. Lambelin

Anwendungen der Statistik
auf die Didaktik

R. Gras

Produktion didaktischer
Filme über das Unterrich-
ten von Wahrscheinlichkeits-
rechnung und Statistik

P.L. Hennequin

Experimentelle Didaktik: In Verbindung mit den Praxisphasen und den selbständigen Arbeiten der Kandidaten.

2. Praxisphasen (52 Stunden)

Praxisphasen der Beobachtung und Analyse in der Schule
Michelet

Praxisphasen in den Forschungsgruppen der IREM Bordeaux

Praxisphasen in anderen IREM

Praxisphasen in verschiedenen schulischen oder universitären Einrichtungen

Zulassungsvoraussetzungen sind:

das CAPES oder die agrégation in Mathematik,

die maîtrise in Mathematik,

die licence in Mathematik,

vervollständigt durch Certificate in:

Erziehungswissenschaften

oder Psychologie

oder Linguistik

oder Soziologie.

TEACHER INVOLVEMENT IN CURRICULUM DEVELOPMENT

A.G. Howson

One of the many lessons learned as a result of almost twenty years of frantic curriculum development is that there is no such thing as 'teacher-proof' material. For, no matter how distinguished the members of a project team are, how carefully structured a new course is, how brilliantly the various educational media have been exploited, the success or failure of any innovation ultimately hinges on the receptiveness and flexibility of the classroom teacher. In a similar way one cannot have 'teacher-free' objectives, for these must be framed bearing in mind the abilities of teachers in the educational system.¹⁾ When Barnes wrote in 1971²⁾ that "all the efforts of teachers in the Schools Council and elsewhere to develop new curricula may be abortive if curriculum development is taken to exclude examination of the part played by teachers in the curriculum, which is after all not a thing but an activity" he was being too cautious. The verb 'may' should have been replaced by the much stronger 'will'. The role of the teacher in curriculum development is indeed the crucial one, and in this paper I hope to illustrate how the teacher in Britain has been involved in various aspects of curriculum development and what lessons have been learned. There are few, if any, figures or research reports to be quoted and so I must warn you that the view I present is a highly subjective one - although I believe that this does not necessarily make it any less valid.

Taking a wide view of the curriculum, that it comprises objectives, content, method (various learning experiences) and evaluative procedures, then curriculum development

in mathematics can be said to consist of changes in curriculum intended to answer the needs of society or the individual student, or to respond to new advances in mathematics or the disciplines it serves. With this definition the need for on-going curriculum development is self-evident. We need only consider how it may be successfully carried out.

For our purposes it will be useful to separate curricular initiatives into three categories and to consider the part which the teacher plays in each ³⁾. The classification I wish to use is:

- (A) Large-scale (This could be national in the sense that it is a centrally designed and imposed development, or alternatively it could be designed and disseminated with the possibility of large-scale adoption in mind. Examples of the former are to be found in many countries with centrally controlled educational systems; SMSG and SMP exemplify the latter type of project.)
- (B) Local (A local education authority, a small educational system (for example, in the West Indies where a whole system may contain no more than 300 teachers), a group of schools)
- (C) Individual (The single school, the individual classroom) ^{4), 5)}.

It would seem that each type of initiative has a valued place in curriculum development yet each makes different demands on teachers, exerts different pressures and offers different opportunities.

The individual mode is, of course, the idealists goal: that teachers individually should plan and guide the

mathematical learning of their students. It is the mode with which I as a university lecturer am acquainted. It recognises the autonomy of the teacher, and places him in a position of responsibility. Yet in doing these two things simultaneously it demands that the teacher does not confuse freedom with licence. For it would be an abuse of freedom if he were merely to follow his own particular inclinations and not to respond to the demands and needs of society, his students and his colleagues. An apparent failure to do this within a London primary school is a current cause célèbre in English educational circles ⁶⁾.

There have been similar failures within mathematical education ⁷⁾. That this should be so is not surprising, for although the opportunities that are offered by the individual mode are great, so are the dangers and the demands made on the teachers.

If a teacher is actively to exercise such autonomy ⁸⁾ then it would seem essential that he should possess:

- (i) sound mathematical knowledge,
- (ii) a knowledge of pedagogy in its widest sense,
- (iii) the ability to make decisions (and a willingness to do so) from an informed position - educational, social pedagogical and mathematical.

A willingness to make decisions (without the required background knowledge) does provide the teacher with freedom of a kind - the sort enjoyed by a bull in a china shop. The results, however, are rarely educationally desirable. Neither does mathematical knowledge and a willingness to make decisions suffice - for otherwise we should hear fewer complaints about mathematics teaching within universities. One must have *all* the qualities I demand.

Yet to ask for this for all teachers is to ask for the moon. What are we to do?

Perhaps the first thing is to realise that all teachers are different and that it is possible to make demands of teachers in one sector of education that cannot be made in another. The demands we make must be comparable with the teacher's qualifications. Let me give an example where we failed to do this in Britain.

In the mid-1960's the Nuffield Project was established to prepare materials in primary mathematics. The Project took the view that to help foster the autonomy and educational growth of the individual teacher it would not produce pupils' materials. In this way it would avoid imposing a 'new dogma' on the teacher. Rather, it hoped to increase the teacher's mathematical awareness through its teachers' guides, and to use attendance at teachers' centres to reinforce the teacher's grasp of pedagogy and decision making (syllabus construction and lesson planning). Although the Project had certain beneficial spin-offs, notably the teachers' centres it established, it can hardly be accounted a success - indeed it possibly damaged the more natural and gradual improvement of mathematics teaching then under way in primary schools. Basically, it made too many demands of teachers possessing few if any mathematical qualifications, who simultaneously were being asked to cope with curricular innovations in mathematics, science, modern languages and English teaching. What might have been reasonable demands if made of the specialist mathematics teacher in a secondary school became altogether unreasonable when addressed to the general teacher in the primary school.

Yet, however we limit our demands and whatever criterion we adopt, there will be some teachers who will succeed and some who will fail. It is essential, though, that the failures constitute a 'non-critical' mass.

The teacher in England has in this century enjoyed considerable freedom compared with teachers in many other countries. Indeed, in recent years not only have teachers been given new opportunities to exercise their autonomy, but they have had pressure exerted upon them to do so. The new public examination system - the Certificate of Secondary Education - established in the 1960's, not only allowed teachers to submit their own examination syllabuses, but encouraged them to do so and to devise assessment procedures in which they played the central role ⁹⁾. This in itself made new demands on teachers: that they should be capable of constructing a balanced syllabus and should be conversant with the techniques available for assessing student performances. Such opportunities were taken, with varying degrees of enthusiasm and efficiency, by some teachers and rejected by others.

Here, of course, one has to acknowledge that one way of exercising one's freedom is to remain passive and do nothing, to be an autonomous conservator.

The support given to teachers wishing to make use of the new modes of examining has varied very much in different parts of the country. In general, the provisions made were barely adequate. That the results have been reasonably successful is mainly because teachers were able to regulate their own rate of progress - in many cases the new syllabuses and examination procedures were not too far removed from accepted practice. Like the Nuffield Project, the CSE examinations did have one most important side effect, namely, their subject panels brought together teachers from local schools, in many cases for the first time. Clearly the effect would have been greater if more teachers could have been involved in these meetings in which discussion of techniques of examining and assessment extended naturally to encompass teaching styles and syllabus construction: a potentially powerful instrument for

... otherwise education and curriculum development had been created. Indeed, we have now moved on to the second of my three categories of curriculum development - that which is locally-based.

The growth in the number of teachers' centres ¹⁰⁾, or as they are also called 'curriculum development' or 'resource and advisory' centres, together with the appointment of a network of 'local advisers' ¹¹⁾ in mathematics has led to a great increase in developmental activity at a local level. Many local education authorities now have their own 'mathematics projects' - normally centred around one or two full-time staff, but relying in the main on the work of teachers from the authority's schools. Perhaps the best known of such projects active at the secondary level are those in Kent ¹²⁾, the Inner London Education Authority ¹³⁾, and Fife ¹⁴⁾. It is significant that all these have essentially produced a 'materials bank' on which teachers can draw, rather than a unified course. Thus the teacher still exercises considerable freedom over how he chooses to use the project's materials. For the teachers involved in the scheme it can be a powerful influence: "they (the teachers) have grown in stature as teachers, learnt to take criticism and offer it constructively, become more self-critical in their work and of the quality of material they put in front of the pupils". Yet local projects of this kind must be judiciously and carefully guided if they are to be a success. They are not by themselves a guard against passivity as the following quotation taken from a Report on the Fife Project shows: "Geoff said that he would only write material that he felt like writing and suggested that perhaps (we) would like to extend the series to cover some of the topics not already available. We felt we had neither the time to do it nor the special abilities that (he) had. An attempt was made ... to produce extra material but this was largely unsuccessful. To date Geoff is the only author of the booklets". The time

question is truly a vital one, and any local work depends for its success on the willingness of authorities and schools to release teachers for a day or half-a-day at a time to participate in the project's activities.

There is also a danger that such projects will, like their 'large-scale' forebears, place too great an emphasis on the preparation of materials. Teachers all too often suffer from a lack of security because they realise that their mathematical knowledge is insufficient to enable them to see what they are doing in reasonable perspective or because of teaching problems they have encountered. This is natural, and clearly there is a need to build up a sense of security, but one must not ignore the danger that this lack of confidence can lead to teachers taking refuge in the writing of work cards and other materials and ignoring the essential discussion of philosophy, aims and methods. Neither is it always the case that home-spun materials are best. The teacher whom I quoted above realised that as a writer of work cards he was inferior to the project director. In a similar way teachers participating in the ILEA Project found that in some situations they could not improve on the material produced by the SMP and, as a result, incorporated this commercially-published material into their bank.

That this should be so, is not surprising; indeed it is reassuring that it was realised that the large-scale project still has something to offer.

When I first mentioned large-scale projects I found it convenient to divide them into two categories; those it was *intended* to disseminate nationally and those which it was *hoped* would have national appeal. Thus the two types of projects could be classified according to the dissemination strategies they employed.

Classifying strategies of dissemination is no easy matter,

although there is a growing literature on the subject. For our purposes I should like to identify four basic strategies:

- the *power-coercive* - "from 1st October 19.. all schools shall";
- the *pressure-coercive* - "if you cared for your children your would be using";
- the *rational-empirical* - "... is better than the old because ...";

and the *re-educative* which is based on the simultaneous involvement of the teacher in curriculum development work and in in-service education and is exemplified by many of the activities carried on in teachers' centres and curriculum laboratories.

A project does not necessarily restrict itself to the use of one particular strategy, thus, for example, although local developmental work is ostensibly based on the use of the last strategy, coercive strategies are often used to ensure teacher participation ¹⁶⁾. In a similar way, the large-scale projects, or their supporters and missionaries, tend to use a variety of strategies ¹⁷⁾. However, generally speaking, the project that is disseminated throughout the national system, or through a local educational authority, tends to use the two coercive strategies, whilst the second type of major project, such as the SMSG and the SMP, make greater use of 'rational-empirical' arguments.

The type of strategy adopted would seem to be of enormous importance, for not only does it affect a teacher's initial reaction to a project and its materials, but it also influences the way in which he will later react to the difficulties arising from the materials' use in the classroom.

In England, with a few exception, projects have not used

power-coercive methods¹⁸⁾. Thus teachers have been free to accept or reject the new courses. Nevertheless, this decision has often had to be made under the influence of pressures exerted by headmasters and local advisers, and with thoughts of future career prospects in mind. Even taking this into account, I feel that the ready acceptance of several of the new courses in England is due to a considerable extent to the types of disseminatory strategy employed.

Even more important though is the fact that teachers have played a major part in the organisation of the various projects and in the preparation of their materials¹⁹⁾.

It has been a distinguishing feature of curriculum development projects in England - both those mounted by the publicly-financed Schools Council and those organised by independent groups such as the SMP and privately-funded - that their direction has almost always been in the hands of practising teachers. As a result of this some of the mathematical excesses of certain projects in other countries have been avoided, and the materials produced by the projects have been more attuned to the classroom - to the needs of children and teachers. It would be wrong, however, to suggest that all was perfect: some of the materials produced, even in their final published form, have not been of the quality to justify the large sums of money spent on them. Some also have not been fitted to teachers' needs. Thus, for example, the Mathematics for the Majority Project, like the Nuffield Project before it, produced only teachers' guides. Now the Project had been established to meet the needs of pupils of "average and below average ability", and it is no secret that such pupils are often taught by teachers who could be described in a similar manner. Yet these teachers were asked to digest the information contained in several guides and then to plan a course suitable for their pupils. No wonder that it was thought necessary to establish a Continuation Project to provide classroom materials and to involve teachers

closely in their preparation.

The actual numbers of teachers involved in the various mathematics projects in England has varied considerably. Initially, the publicly-financed projects placed emphasis on the production of material by a central team of teachers seconded from their normal duties. Now the wisdom of involving more teachers, each of whom keeps a foot in the classroom, is being more widely recognised. Day-to-day contact with the classroom ensures that the nature of children and the problems of teaching them are not forgotten.

In this way the work of a project is sustained by a large group of teacher-writers assisted and guided by a small full-time editorial and administrative staff. This is the method of working followed since its establishment by the SMP ²⁰⁾ and one which was also successfully used by the Mathematics for the Majority Continuation Project ²¹⁾.

Not only are the materials prepared by teachers, but they are also responsible for much of the in-service training the project provides and indeed the initiation of projects is frequently teacher-inspired. That in-service training for teachers is given by teachers ensures that emphasis is laid on classroom procedure rather than mathematical theory. Each in-service course is therefore, more attractive to practising teachers who see them as being 'relevant' to their immediate needs. This is not entirely gain, for it means that attendance at such courses does not always deepen a teachers' mathematical understanding. In general, what projects provide is in-service training in the use of their materials rather than in-service education. This itself is no condemnation: it must, however, be realised though that what is being provided is an answer to short-term needs rather than those of the long-term. It would indeed be a remarkable achievement if one could train teachers to use a project's materials in the spirit in which they were conceived and produced. This would

itself be a triumph of dissemination. Yet it is clear that many teachers engaged in teaching, say SMP, have never attended any of the many in-service courses run by that project. Although the SMP has involved scores of teachers in the writing and testing of its materials, these represent but a minute fraction of those teachers using them. There is a need, therefore, to build still stronger links between the teacher in the classroom and the curriculum development team.

Here we come to the crux of the problem: the way in which the teacher uses his autonomy to choose to be an innovator, a crowd-follower, or a conservator. As I have indicated, changes in English education in the past twenty years have encouraged the autonomous innovator. The subject panels of the Schools Council are largely constituted of them (the remaining members being drawn from outside the school system); they have been encouraged, financially and otherwise, to pursue their innovator's inclinations; they have been the ones to take advantage of the new opportunities offered by CSE, and the limited provision of leave for further education. Involvement in curriculum development has been a passport to promotion and to appointments in Colleges and University Schools of Education ²²⁾.

The result has been, I fear, to widen the gap between the autonomous innovator and the autonomous conservator ²³⁾. For when project teams were established they naturally consisted of innovators, who frequently fell into the trap of writing for fellow innovators rather than for the average teacher ²⁴⁾.

How are we to reach the autonomous conservator? This is one of the key problems of education in Britain. Even he, though, may be in a happier position than the crowd-follower who finds himself, often with the best of intentions, in a new situation with which he is unable to cope.

If such people are to be reached and helped, then this must

be at the local or individual school level. We in England have the key position in our secondary schools of Head of the Mathematics Department - a teacher who guides the work of other mathematics teachers in his school and in return receives a higher salary. Unfortunately, not all secondary schools can boast a graduate head of department and in many schools the post is filled by a conservator rather than an innovator. Not all heads, too, will possess the necessary skills of management and will be able to communicate with their staffs. Help must come from outside the school also ²⁵⁾. Here the local centre and local curriculum initiatives have a role to play. It must be realised though that such local initiatives are only a part in an overall curriculum development strategy - there is still a place for the large-scale project or enterprise. This, however, is unlikely to see its role as it did in the past - it too will only be a constituent part of a wider system. As Dalin and McLaughlin ²⁶⁾ have pointed out, successful implementation will often mean that the materials produced by the 'large-scale' project will be scrutinised and, where necessary, adapted by the local group to fit their particular needs and objectives. The teacher, depending on his qualifications and aspirations, will initially take up a position on the spectrum ranging from the textbook slave to the individualist designing and assessing his own work. Ideally, as result of involvement in local work and through guidance provided by his head of department, he will accept additional responsibilities and with growing professional competence - both pedagogical and mathematical - be enabled to shift his position towards that of the full professional. Such involvement and guidance will not, however, be provided without considerable foresight and planning. Yet it would seem to me to be essential in providing a healthy basis for successful curriculum development. For this must be founded on and integrated with, an effective in-service programme. Pre-service education must be designed to prepare the future teacher to participate in development work and must be seen by the student as the

first atage of a continuing process of education. No student will at the completion of his pre-service education be fully fitted to accept that freedom which a professional teacher should have and should exercise. We can, however, try to ensure that the education he receives is designed to assist him gradually to build up the needed experience and confidence and that machinery exists within the school and its neighbourhood that will help him to acquire true professional status and competence.

NOTES AND REFERENCES

A.G. Howson

- 1) I cannot subscribe to the opinion of Bloom (*Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, McGraw-Hill, 1971) that "The teacher does not ... represent the major factor in determining the objectives which are possible". Bloom bases this belief on the fact that in his "considered judgement ... most teachers can learn new ways of teaching students and that most can, if they will make the appropriate effort, help their students attain a great variety of educational objectives". This appears to me to be a theoretical truism that neglects the practical problems of actually helping teachers to learn new ways of teaching, of motivating them to make the "appropriate effort", and even of deciding what "appropriate" means. As Beeby has said (in *Essays on World Education* (Ed. Bereday, G.Z.), Oxford University Press, 1969) "The reformer like the golfer, must play the ball from where it lies". Bloom, when he makes his assumptions on the capacity for reform of teachers, is picking up the ball from the rough and placing it on the fairway.
- 2) Barnes, D., et al. *Language, the Learner and the School*, Penguin, 1971.
- 3) Although my classification may call to mind Goodlad's three types of curriculum decisions - societal, institutional and instructional - it is essentially different and applies to decision-making and curriculum development at a different level. Curricular decisions involving, say, the raising of the school-leaving age and the establishment of comprehensive schools with their implications for mixed-ability teaching are

societal decisions in Goodlad's sense. Mathematical educators can then organise their response to these decisions in any one of the three ways I list. Goodlad's *instructional* decisions must, however, be answered at the 'individual' level.

- 4) The individual mode will also encompass such aspects of curriculum development as team teaching or the *ad hoc* cooperation of two or three local schools and their teachers. The significant feature of 'local' development in my classification is that the teacher has a significant role in it. If the teacher is, in effect, handed a finished package then the development is essentially 'large-scale'.
- 5) The classification I give perhaps obscures the fact that it is possible for a national organisation to attempt to produce curriculum development in the individual mode. The most notable example of this is the Association of Teachers of Mathematics. Their influential books *Some Lessons in Mathematics* (Cambridge U.P., 1964) and *Notes on Mathematics in Primary Schools* (Cambridge U.P., 1967) contain suggestions inviting individual responses rather than attempts to set out balanced syllabuses and courses. Yet placing emphasis on the individual and his autonomy almost inevitably leads to the absence of clearly-defined policies and aims, and a consequent weakening of impact on the body of teachers as a whole. Thus the books to which I have referred have probably exerted their greatest influence on teachers at second-hand, for they greatly affected the thinking of those who guided the work of many of the widely-disseminated large-scale and local projects.
- 6) The case concerns the William Tyndale School London at which the activities of the staff (and, as a result, the curriculum followed by their pupils) diverged so

societal decisions in Goodlad's sense. Mathematical educators can then organise their response to these decisions in any one of the three ways I list. Goodlad's instructional decisions must, however, be answered at the 'individual' level.

- 4) The individual mode will also encompass such aspects of curriculum development as team teaching or the *ad hoc* cooperation of two or three local schools and their teachers. The significant feature of 'local' development in my classification is that the teacher has a significant role in it. If the teacher is, in effect, handed a finished package then the development is essentially 'large-scale'.
- 5) The classification I give perhaps obscures the fact that it is possible for a national organisation to attempt to produce curriculum development in the individual mode. The most notable example of this is the Association of Teachers of Mathematics. Their influential books *Some Lessons in Mathematics* (Cambridge U.P., 1964) and *Notes on Mathematics in Primary Schools* (Cambridge U.P., 1967) contain suggestions inviting individual responses rather than attempts to set out balanced syllabuses and courses. Yet placing emphasis on the individual and his autonomy almost inevitably leads to the absence of clearly-defined policies and aims, and a consequent weakening of impact on the body of teachers as a whole. Thus the books to which I have referred have probably exerted their greatest influence on teachers at second-hand, for they greatly affected the thinking of those who guided the work of many of the widely-disseminated large-scale and local projects.
- 6) The case concerns the William Tyndale School London at which the activities of the staff (and, as a result, the curriculum followed by their pupils) diverged so

much from the expectations of parents that they removed their children to other schools. The matter came to a head when the 'school manager', a meeting collection of local politicians, educators, parents and teachers, decided to test their somewhat vaguely defined powers of oversight of the conduct and curriculum of the school vested in them by the 1944 Education Act. Many issues are raised by the case and at the time of writing an especially constituted panel of inquiry is listening to evidence from the various interested parties.

- 7) I believe that mathematics teachers have not always fulfilled their responsibilities to scientists and other users of the subject. In an attempt to introduce children to 'mathematical activities' - a wholly desirable aim - the necessary balance has sometimes been lost and the pupil has not been given that firm foundation of mathematical knowledge that is essential for future progress and which he will often be required to possess if he is to gain employment as, say, a craft apprentice.

- 8) The discussion here assumes that we can ascribe some common meaning to the word 'autonomy'. Stuart Maclure (*Curriculum Innovation in Practice*, HMSO, 1968) refers to "the English myth of the autonomy of the teacher as master of his fate and his pupils' curriculum. This is a myth in the sense that it expresses great truths in a form which corresponds more to an idea than to reality. The less factually correct it may be, the more important it is to assert. The less secure the teacher in his autonomy, the more important it is to retain and embellish the myth." Yet, despite Maclure's doubts there is no denying that the English mathematics teacher has few constraints compared with many of his counterparts overseas: there are no state syllabuses, and the first public examination

that exerts any constraint on the curriculum is not taken until the age of 16. Even then the school may opt for any one of twenty or so mathematics syllabuses, or if none of them suits its needs may submit its own. The school chooses the textbooks it wishes to use with no constraints other than those of finance which prevents too frequent changes, it can even decide upon the number of hours it wishes to devote to the teaching of mathematics. (In theory it need not give any, for the only subject which the Education Act of 1944 states has to be taught is religious knowledge.) Moreover, the inspector's role is a purely advisory one. Add to this the autonomy which any teacher possesses once inside the classroom with the door firmly closed and we find that the myth is not entirely lacking in solid flesh.

- 9) The Certificate of Secondary Education was intended to supplement the older-established General Certificate of Education and to provide an appropriate goal for those children of 'average ability' completing a five-year course of secondary education. Schools can opt to be examined in three ways:

- Mode 1: by an examination, externally set and marked, on the board's syllabus,
- Mode 2: by an examination, externally set and marked, on the school's syllabus,
- Mode 3: by an examination set by the school on its own syllabus with external moderation of the syllabus and the assessment procedures.

(Further details, references and specimen examination papers can be found in Griffiths, H.B. and Howson, A.G., *Mathematics: Society and Curricula*, Cambridge U.P., 1974.)

- 10) The rise of teachers' centres is described in *Curriculum Development: Teachers' groups and centres* (Schools Council Working Paper No. 10), HMSO, 1967.

- 11) The appointment of local advisers in mathematics, former teachers who visit schools within an educational authority offering help and advice, would seem an entirely desirable innovation.
However, it has brought problems in its wake. That advisers should be asked both to advise teachers on teaching and also to advise the local educational authority on appointments to positions of responsibility places them and the teachers they serve in an ambiguous position. Although the posts were created to strengthen the teacher in this autonomy, this has not always happened in practice, and in some instances the teacher's autonomy has been decreased rather than increased by the over-zealous adviser.
- 12) See Banks, B. 'The Kent Mathematics Project and Educational Technology' *Mathematics in School*, May, 1975, 2-4.
- 13) See Gibbons, R. 'An account of the Secondary Mathematics Individualized Learning Experiment', *Mathematics in School*, November, 1975, 14-16.
- 14) See Crawford, D.H. (Ed.) *The Five Mathematics Project*, Oxford U.P., 1975.
- 15) This classification is an elaboration of that given by R. Chin in 'Basic strategies and procedures in effecting change' in Morphet E.L. and Ryan, C.O. *Designing education for the future*, No. 3, New York Citation Press, 1968.
- 16) Here I refer to, amongst other causes, the influence of local advisers.
- 17) Thus although the SMP, for example, as an independent body with no official standing so far as the Department of Education and Science or the Local Educational Authorities are concerned, is in no position to apply

coercive strategies, teachers can have pressures put upon them by local advisers and others to use the project's materials.

- 18) Some of the Schools Council Projects, for example, the Nuffield Mathematics Project, first established links with schools through the 'help' of the local education authorities. The way in which LEAs found trial schools for the projects is described by John Banks (a former officer at the Schools Council) in 'Curriculum developments in Britain, 1963-8' *J. Curr. Studies* 1 (3), 1969, 247-59: "Certainly some authorities consult teachers and heads about participation in a project in detail; others pass on very little information, and appear to designate trial schools without much consultation even with the teachers who will take part in the project, if that school is ultimately chosen". Here then we have an example of the use of the power-coercive strategy.
- 19) The role of the teacher in initiating curriculum development and in the preparation of materials is more fully discussed in Howson, A.G. *Some experiences of educational development in England*, Proc JSME/ICMI Seminar, Tokyo, 1975, 8-15.
- 20) See Thwaites, B. *SMP: The first ten years*, Cambridge U.P., 1972.
- 21) This project set up various writing groups consisting of teachers drawn from eight or ten schools who were released from schools for half a day each week for one term. Their work was supported by regional coordinators and by a small headquarters staff. Each group prepared a 'package' of materials based on a single environmental topic, for example, *Mathematics and Building*. The units are published by Schofield and Sims.

- 22) It is a sad, but inevitable, fact that the rapid expansion in the 1960s of colleges and schools of education and the creation of the posts of local adviser and warden of a teachers' centre took many outstanding teachers out of the classroom.
- 23) This 'gap' is explored in Leopold, L.F. 'The corporate in-service needs of secondary school teachers', unpublished M.A. (Ed) Thesis, University of Southampton, 1974. He, for example, quotes the fact that the Ely Teachers' Centre aims at involving 10% of the teaching force. Yet this is a particularly active centre, some of whose materials, produced in the 'local' mode, have been published commercially. (The workbooks 'With Few Words' are published by Hutchinson as part of their 'Network' series.)
- 24) Educational publishers unite in asserting that, whatever reviewers and innovators may say and think, it is series of textbooks - unified courses - rather than collections of topic books which attract (and sell to) the bulk of teachers. However, it is noticeable that the Schools Council mathematics projects have consistently been established to produce topic books and packages, which, if they are to be successfully used, make far greater demands upon the teacher, for he must impose some order on them and supply the missing connections. On other occasions although the material offered, has been excellent, a notable example being the Mathematics for the Majority Guide, *Machines, Mechanisms and Mathematics*, it has been at too high a level for the intended audience.
- 25) An example of how such help can be provided has been demonstrated by the Shell Mathematical Centre at Nottingham. Personnel from the Centre have visited, and provided in-service education within, individual schools. Such in-service education is not cheap yet

it gives promise of being effective. However, some attempt seriously to evaluate the various modes of in-service education employed in England would seem long overdue. The various reports available, for example, Cane, B., *In-Service Training*, NFER, 1969, are now out-of-date in several respects.

- 26) Dalin, P. and McLaughlin, M.: *Strategies for innovation in higher education*, OECD, 1975.

AUSBILDUNG UND INNOVATION - ZUR ROLLE UND FUNKTION DER
LEHRERAUSBILDUNG IN DER BILDUNGSREFORM

P. Dalin

Vorbemerkung: Da Herr Dalin auf einen ausgearbeiteten Vortrag verzichtete und statt dessen seine Anstrengungen darauf konzentrierte, eine möglichst lebhafteste Plenumsdiskussion über die mit diesem Thema zusammenhängenden Fragen zu stimulieren, geben wir im folgenden sowohl seine einleitenden Statements wie die anschließende Diskussion wieder.

Es gilt als eine internationale Norm, daß man Vorträge immer mit einer Story beginnen soll. Diese Norm hat sich von Amerika ausgehend überall verbreitet. Ich verbringe viel Zeit in meinem Leben in Flugzeugen und daher bin ich natürlicherweise an Flugzeugstories besonders interessiert. Ich bin heute morgen im Verlauf der Diskussion an die Story erinnert worden, die ich Ihnen im folgenden erzählen will. Es kann sein, daß einige von Ihnen sie schon kennen.

Die Geschichte spielt in einer japanischen Linienmaschine, die zwischen San Francisco und Tokio verkehrt. Nach einer Stunde Flugzeit hört man die Stimme des Kapitäns über den Bordlautsprecher: "Guten Morgen, meine Damen und Herren, heute morgen habe ich eine angenehme und unangenehme Nachricht für Sie. Die unangenehme zuerst: Wir haben leider die große Übersicht verloren, wir wissen nicht ganz genau, wo wir uns im Augenblick befinden, weil unser Radarsystem nicht mehr arbeitet. Wir haben versucht, es zu reparieren, aber wir können es im Augenblick nicht wieder funktionsfähig machen. Machen Sie sich darüber aber keine Sorgen, wir sind sicher, daß wir es wieder hinkriegen. Jetzt zur guten Nachricht: Wir haben einen phantastischen Rückenwind, und deshalb eine unwahrscheinliche Geschwindigkeit."

In der Tat, manchmal werde ich an diese Geschichte erinnert, wenn es darum geht, das Problem der Innovation im Bildungsbereich zu diskutieren. Dies gilt insbesondere für bestimmte Länder, ich habe nicht die Absicht, hier von den USA zu sprechen, weil dies unfair gegenüber den amerikanischen Tagungsteilnehmern wäre. Ich denke nicht, daß die Geschichte sehr relevant ist für die Bundesrepublik, aus meiner skandinavischen Perspektive gesehen. Geschwindigkeit ist ein relativer Begriff.

Ich habe in der Pause mit einem deutschen Teilnehmer gesprochen und er erzählte mir, daß die Veränderungen im Bildungswesen der BRD in den letzten Jahren so dramatisch und schnell gewesen sind, und daß dies das Hauptproblem darstelle. Ich habe mich gefragt, welche Veränderungen in den letzten zehn Jahren denn hier passiert sind, und mir ist nichts eingefallen.

Ich studiere seit einigen Jahren Veränderungsprozesse in menschlichen Systemen und Organisationen und ich möchte gern mit Ihnen einige Gesichtspunkte aus meinem Arbeitsfeld erörtern. Aus der Diskussion von heute morgen habe ich den Eindruck gewonnen, - er mag falsch sein, dann läßt er sich in der Diskussion korrigieren - daß hier immer noch der Glaube an ein vorgegebenes Innovationskonzept oder Innovationsmodell vorherrscht, von dem ich glaube, daß wir bewiesen haben, daß es nicht funktioniert.

Man kann planen, forschen, entwickeln, die Resultate disseminieren, und verändert auf diesem Wege das soziale System. Ich nenne dieses Konzept das Planung-Forschung-Entwicklung- und Verteilungsmodell (PRDD). Es kommt aus der Landwirtschaft, der Medizin, der Industrie. Dort hat man geglaubt, daß man helle Köpfe zusammenbringen und sie die richtige Lösung finden lassen muß, um die Menschen zu beeindrucken und Dinge zu verändern. Das mag funktioniert haben in Detroit, bei der Produktion von Autos, oder in Ohio, wenn es um die Steigerung der Ernteerträge geht, aber im Bildungswesen

scheint es nicht sehr wirksam zu sein.

Dennoch ist die Mehrzahl unserer Schulsysteme so organisiert, als wenn dieses Modell zuverlässig und erfolgreich wäre. An den Organisationsstrukturen können Sie sehen, daß die Funktionsfähigkeit dieses Modells unterstellt wird. Wenn Sie aber die Forschung über dieses Modell betrachten, - und es gibt einige Grundlagenforschungen dazu - dann sehen Sie, daß es nicht funktioniert. Das zeigt z.B. die letzte Studie von Ron Havelock, die sich mit der Funktion der Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen im amerikanischen Bildungswesen beschäftigt.

Aus einer OECD-Studie geht hervor, daß die USA in den letzten 20 Jahren über 2 Milliarden Dollar für Forschung und Entwicklung im Bildungsbereich ausgegeben haben. Sie haben Forschungs- und Entwicklungszentren und Laboratorien aufgebaut. Wenn Sie nun zu einem Direktor oder einem "Superintendent" oder einem Lehrer in einem normalen Schulsystem in den USA gehen und ihn fragen, ob er von einem Forschungs- und Entwicklungsinstitut Hilfe bekommen hat, dann trifft dies nur für zwei Prozent zu. Wenn Sie fragen, wer ein solches Forschungs- und Entwicklungsinstitut mit Namen kennt, sind es nur fünf Prozent aller Lehrer, Direktoren und "Superintendents".

Ich könnte viele Studien dieser Art anführen, das Resultat ist nicht allein typisch für die USA, sondern auch für alle OECD-Länder. Das heißt, die Resultate der großen Versuche, die Lehrer und ihre Institutionen im Rahmen eines zentralisierten PRDD-Modells zu beeinflussen, sind nicht sehr eindrucksvoll. Wenn Sie sich der Landwirtschaft oder der Medizin zuwenden, finden Sie ganz andere Resultate. Offenbar handelt es sich um verschiedene Typen von Organisation.

Wenn man das PRDD-Modell im Bereich des Bildungswesens anwendet, gibt es folgende Resultate. Für die ersten Jahre hat man Laborschulen. Mit ihren Curriculummaterialien er-

reicht man einige hundert Lehrer und Schüler und das klappt wunderbar, und kann jederzeit fortgesetzt werden. Man kann viele, viele Laborschulen und Experimentalschulen bauen und entsprechende Forschungen betreiben. Es gibt viele Projekte in dieser Richtung. Das geht bis zu dem Punkt, wo Material und Forschungsergebnisse die Masse der Schüler und Lehrer erreichen soll. Dann klappt nichts mehr. Hier bekommen Sie ihre Probleme, nicht in der Planung, nicht in der Problemidentifikation, nicht in Forschung und Entwicklung, sondern in der Implementation, dort, wo Sie zu testen haben, ob Ihre Ideen praktikabel waren oder nicht.

Warum ist das so? Es gibt viele mögliche Erklärungen, politische, ökonomische, psychologische, soziologische usw. Ich will sie hier nicht alle durchgehen. Aber lassen Sie mich einige Slogans anführen, die ich an dieser Stelle üblicherweise verwende, weil in ihnen etwas Richtiges zum Ausdruck kommt. Pioniere haben nichts zu verlieren und alles zu gewinnen. Die Nachfolger haben alles zu verlieren und nichts zu gewinnen. Wer wird berühmt durch eine Innovation in Deutschland? Von Hentig oder Bauersfeld, ihre Namen erscheinen auf den Publikationen. Wer wird berühmt? Per Dalin, Bertil Gran? Wir haben alles zu gewinnen und nichts zu verlieren. Wenn wir in einer "Pionierschule" einen Fehler erleiden, niemand von uns hat etwas Vergleichbares getan. Wir können daher mit nichts und niemandem verglichen werden. Wenn wir aber einen Erfolg haben, dann ist es eben ein Erfolg. Die Nachfolger haben immer das Problem, daß jemand wie wir, der über alle Ressourcen im Hinblick auf Finanzen, Forschung, politisches Interesse verfügt, Erfolg gehabt hat, während die Nachfolger immer nur die Schatten der Originale sein können, weil niemand mehr an der Innovation interessiert ist, wenn sie einmal durchgetestet ist. Und sie haben keine Ressourcen zur Verfügung. Vergleichen Sie die ökonomische Unterstützung, die Forschungseinrichtungen und Experimentalschulen bekommen mit der, die ein gewöhnlicher Lehrer erhält, das Verhältnis ist 100 : 1. Ich sage immer, daß Experimentieren

gegen Implementieren arbeitet.

Es gibt eine andere sehr wichtige Frage in diesem Zusammenhang. Das ist das Problem der politischen und professionellen Macht. Nach meiner Auffassung hat es sowohl in Nordamerika als auch in Europa eine Abwendung von der zentralen politischen Kontrolle hin zur professionellen Kontrolle gegeben. Nach wie vor wird über diese Frage heftig gestritten. Ich halte das für einen der wichtigsten Punkte. Hier stimme ich mit vielen meiner amerikanischen Kollegen nicht überein: in meiner Kritik an den amerikanischen Research and Development Centers, die im Zusammenhang mit OECD-Studien vor einigen Jahren erstellt wurde, habe ich gesagt, daß der Übergang von der Kontrolle durch den Staat bzw. durch den Bund zur Kontrolle durch Research and Development Centers bzw. durch Laboratories keine nennenswerte Veränderung darstellt. Es bedeutet schlicht, einen anderen Namen für zentrale Kontrolle einzuführen, an die Stelle der bürokratischen Kontrolle tritt die sogenannte professionelle Kontrolle, aber es ist immer noch Kontrolle. Und wenn man es genau analysiert, ist es eine Kontrolle der Werte, die im Bildungswesen bestimmend sind. Das ist ein weiterer Grund dafür, daß die Anwendung des PRDD-Modells nicht funktioniert.

Aus einer umfangreichen eigenen Erfahrung kann ich Ihnen versichern, daß es keine großen Probleme mit der Entwicklung von Materialien erstklassiger Qualität gibt, sehr viel schwieriger ist es aber, soziale Systeme zu ändern. Die Fähigkeit, dem Benutzer in seinem Leben und in seiner Situation zu helfen, ist eine völlig eigenständige und ungleich komplexere Aufgabe als diejenige, Material zu entwickeln und zusammenzustellen, das brauchbar ist.

Ich denke, niemand von uns weiß in einem allgemeinen Sinne, was besser ist. Im Bildungswesen gibt es kein begründetes Wissen, das uns in die Lage versetzen würde, Experten in diesem Sinne zu sein bzw. über alle lokalen Unterschiede

hinweg zu sagen, was besseres Lehren sei. Wenn man sich eine Übersicht über die existierende Forschung zum Lehrprozeß verschafft, dann spricht alle Evidenz dafür, daß man z.B. nicht sagen kann, in einem allgemeinen Sinne, daß meine Unterrichtsmethode besser ist als die andere. Das heißt natürlich nicht, daß wir gar nichts über Lehren und Lernen wissen. Aber es bedeutet, daß dieses Wissen nicht einfach verallgemeinert angewandt werden kann.

Nehmen wir einmal an, Sie wären meine Schüler. Sie hätten große Probleme mit dem Fach Mathematik, ich dagegen würde Sie sehr gut kennen und hätte umfangreiche Unterrichtserfahrungen und eine qualifizierte theoretische Ausbildung, dann wäre es wohl sehr wahrscheinlich, daß ich etwas Nützliches für Sie tun kann. Aber wenn man mich zum Direktor machen würde und ich hätte etwas Allgemeines über die Nützlichkeit bestimmter Methoden in der Schule, z.B. dem Gruppenunterricht im Unterschied zum Frontalunterricht, zu sagen, wäre ich verloren. Es wäre noch schlimmer, wenn ich das auf der Ebene der lokalen Schulverwaltung zu tun hätte, ganz zu schweigen von dem Fall, wo ich mich als Angestellter einer Zentralbehörde darum bemühen müßte, mir etwas Nützliches für alle Schulen und alle Lehrer auszudenken. Ich denke schon, daß es möglich ist, Material so zu entwickeln, daß der Entscheidungsspielraum des Lehrers im Hinblick auf die konkrete Unterrichtssituation und die Individualität der Schüler berücksichtigt wird. An dem PRDD-Modell erschreckt mich, daß dort die Möglichkeit unterstellt wird, Material ohne solche Rücksicht auf Entscheidungsspielräume zu entwickeln.

Ich will jetzt mit Ihnen einen kleinen Test machen: Nehmen wir an, wir haben eine zentrale Behörde, die über die Einführung oder Ablehnung von Innovationen, z.B. Gesamtschulen, entscheidet. Nehmen wir weiterhin an, wir sprechen über das Land Hessen, und unterstellen, daß es die Gesamtschule einführen will. Weiterhin unterstellen wir, daß es eine soziale Gruppe gibt, die davon vor allen Dingen

profitiert, in diesem Fall etwa die ökonomisch schlechter gestellten Schichten. Diejenigen, die die Veränderung durchzuführen haben, sind die Lehrer. In diesem speziellen Fall einer Entscheidungssituation gibt es keinen Kontakt zwischen denen, die entscheiden, denen die aus der Innovation vermutlich einen Nutzen ziehen, und denen, die die Veränderung durchzuführen haben. Eine ganz andere Situation ist gegeben, wenn die Gruppe der Entscheidungsträger, der Realisatoren und der Nutznießer identisch ist, dann gibt es natürlich sehr viel weniger Probleme. Was aber ist eine realistische Situation im Bildungswesen? In dieser Situation haben diejenigen, die entscheiden, einige lockere Beziehungen zu denen, die den Nutzen haben und zu denen, die die Veränderung durchführen müssen.

Man hat einen Anfangspunkt für die Veränderung, nehmen wir etwa das schwedische Beispiel, diejenigen, die entscheiden, sind seit über 40 Jahren die schwedischen Sozialdemokraten. Diejenigen, die den Nutzen davon haben, sind vermutlich die Kinder der sozialen Gruppen, die die sozialdemokratische Partei unterstützen, also vor allem die Kinder aus der Arbeiterschaft und diejenigen, die die Veränderung durchzuführen haben sind auch viele Lehrer, die sich mit diesen Gruppen identifizieren. Wenn Sie dies als eine typische Situation nehmen, dann können Sie natürlich eine Innovation auf zentraler Ebene starten und von dort aus zu disseminieren versuchen. Je weiter Sie sich dann aber von diesem Ausgangspunkt entfernen, umso größer werden Ihre Probleme, denn je weniger existiert noch diese anfängliche Identität derjenigen, die entscheiden, die vermutlich profitieren und die die Veränderung durchzuführen haben. Die Anforderungen, die sehr viele Schulsysteme dem Lehrer im Hinblick auf seine Innovationsbereitschaft abverlangt haben, sind nach meiner Auffassung völlig unrealistisch, wenn man sich vergegenwärtigt, welche Vorteile für sie dieser Typ von Innovation hat. Viele Forschungsarbeiten, z.B. die von S.B. Sarason haben die Unmöglichkeit dieser besonderen Situation gezeigt.

Nehmen wir jetzt einmal an, daß Sie die Entscheidungsträger für das Bildungswesen der ganzen Bundesrepublik sind. Sie haben nun im Zeitraum von fünf Jahren 15 Millionen Deutsche Mark zur Verfügung und Ihr Ziel ist es, den Mathematikunterricht zu verbessern. Und Sie haben insgesamt drei Ansatzmöglichkeiten. Die erste Möglichkeit besteht darin, daß Sie eine zentrale Gruppe für die Entwicklung eines Curriculums bilden, die sich auf eine entsprechende Unterstützung durch Forschung abstützen kann, Materialien für den Mathematikunterricht entwickelt und über eine Reihe von Leuten verfügt, die die Verbreitung dieses Materials besorgen und sie im Unterricht zur Wirksamkeit bringen sollen. Dies wäre eine geplante, zentralisierte Curriculumanleitung. Dafür können Sie Ihr gesamtes Geld ausgeben. Es sei daran erinnert, daß Sie die Entscheidungsträger sind und Sie müssen eine der Alternativen wählen. Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß an der Universität Bielefeld eine Forschungs- und Entwicklungsgruppe existiert, die diese 15 Millionen Mark für eine ausgedehnte Erforschung der Grundlagen der Mathematikdidaktik und ihrer Beziehungen zu Versuchsschulen, Modellschulen zur vergleichenden Beobachtung von normalen Schulen und zu Disseminationsstrategien nutzen, wobei natürlich die Ausbildung der Forscher, internationale workshops usw. eingeschlossen sind. Das ist die zweite Möglichkeit. Die dritte sieht so aus: Sie geben allen Schulen der BRD einen gleichen Anteil an der oben genannten Gesamtsumme, nehmen wir einmal an, das machte DM 100,- pro Klasse, die der Lehrer nach seinem Gutdünken für die Verbesserung seines Unterrichts einsetzen kann. Nehmen Sie an, daß diese Strategien nicht kombiniert werden können und Sie eine davon wählen müßten.

Natürlich funktioniert keine dieser Strategien isoliert, darüber gibt es keinen Zweifel. Was eine solche Alternative aber verdeutlicht, ist, daß die Bevorzugung der einen oder anderen Veränderungsstrategie vor allem auch Entscheidung darüber bedeutet, bei welchen Personen die Macht- und Ent-

scheidungsautorität liegt. Weiterhin ist es wichtig, zu sehen, wo die Hauptschwierigkeiten der genannten Alternativen liegen. So hat etwa die Alternative 2 enorme Probleme auf Grund des Mangels an konzentrierten Ressourcen für Forschung und Entwicklung, umgekehrt werden zentrale Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen gewaltige Schwierigkeiten mit Implementation und Dissemination haben.

Vor allem aber sollte an dem Beispiel deutlich werden, daß die entscheidende Frage bei Innovationsbemühungen sich auf das Konzept bezieht, das man vom Innovationsprozeß selbst hat. Es ist nicht so sehr die Frage, ob die Ressourcen auf lokaler, regionaler oder zentraler Ebene eingesetzt werden, der Leiter einer Schule kann genauso ein entscheidender Anhänger des PRDD-Modells sein wie ein Bildungsforscher, ein Curriculumkonstrukteur oder Ministerialbeamter. Das Entscheidende ist die jeweilige Innovationsstrategie, aus der sich dann unterschiedliche Funktionen auf lokale, regionale und zentrale Instanzen ergeben.

Zwischenfrage B. Gran: Wie, denken Sie, werden die Lehrer in der 3. Strategie die PM 115,-- einsetzen? Sie haben zwei Möglichkeiten: entweder bitten Sie die zentrale Gruppe für Curriculumentwicklung aus Alternative 1 oder das Zentrum für didaktische Forschung aus Alternative 2 Ihnen zu helfen. Fortsetzung Dalin: Ich freue mich, daß es uns offenbar nicht an Selbstvertrauen mangelt. Es gibt für die Schulen mehrere mögliche Optionen. Eine Option, und die wird sicher in Schweden bevorzugt, weil sie nie etwas anderes gekannt haben, ist die, zentrale Instanzen um Hilfe zu bitten. Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß einige Schulen Kenntnis von Forschungen haben, die für ihre Berufstätigkeit nützlich sind. Einige Schulen, nicht die Mehrheit. Wohlgedenkt ich spreche nicht über kleine, sondern über große Länder. Es gibt sehr wenige, die Vertrauen in die Bildungsforscher

und Curriculumkonstruktoren haben. Die mögliche Option besteht ja darin, mit anderen Schulen zusammenzuarbeiten. Die entscheidende Frage ist hier, wie lernen die Menschen in Innovationsprozessen? Diese Konferenz ist vermutlich ein Beispiel für traditionelles Lernen, Sie denken immer noch, daß Sie von Experten lernen können, und die Mehrheit der Forscher glaubt das auch. Viele Praktiker dagegen glauben es nicht. Ich gehe davon aus, daß Individuen von denen lernen, denen sie vertrauen. Wem vertraut ein Schulleiter? Anderen Schulleitern? Wem vertrauen Mathematiker? Wahrscheinlich anderen Mathematikern.

Ein Resultat davon wird sein, daß man vor allen Dingen von denen lernt, die einem gleichen. Natürlich, in einem bestimmten Stadium mögen die Schulen wohl eine zentrale Einrichtung wegen technischer Unterstützung konsultieren. Nehmen wir an, zehn Schulen tun sich zusammen, von denen jede entsprechend der oben genannten Alternative 3 über eine gleiche Summe verfügt. Wenn sie ihre Ressourcen zusammenfassen, dann haben sie schon einige Möglichkeiten, Nützliches für die Verbesserung ihres Mathematikunterrichts zu tun. Sie haben die Motivation und den Anreiz, es zu tun. Sie mögen dann vielleicht auf dieser Grundlage den Kontakt mit zentralen Institutionen suchen. Ich sage nicht, daß ich ein Anhänger dieses Modells bin. Was ich sage, ist vielmehr, wir müssen anfangen, in Innovationsmodellen zu denken, wenn man nicht an Forschung über Mathematik interessiert ist, sondern vielmehr an der Veränderung des Mathematikunterrichts interessiert ist. Das sind zwei ganz verschiedene Dinge.

Brousseau: Ich fand Ihre letzten Ausführungen sehr interessant, verstehe aber nicht ganz, warum Sie an dieser Stelle so viel Wert auf Dichtomien legen. Die von Ihnen genannte Alternative 3 wird in Frankreich schon seit langem angewandt. Man hat jedem Lehrer eine Summe Geld zur eigenen Disposition zur Verfügung gestellt und das hat in keinem Fall zu weiterreichenden Resultaten geführt. Man hat mit diesem Geld nur Bücher gekauft und damit

letzten Endes nur die Lehrmittelindustrie unterstützt. Das ganze kommt mir ein wenig so vor wie die Frage, ob man mit dem rechten oder linken Fuß geht bzw. welcher von diesen beiden Füßen der entscheidende ist.

Dalin: Ich bin nicht für eine der drei genannten Alternativen als solche. Ich wollte Ihnen nur zeigen, daß es drei verschiedene Möglichkeiten gibt, mit denen man soziale Systeme verändern kann. Was ich herausarbeiten wollte, war dabei vor allem die Bedeutung von Rollenbeziehungen im System. Wem geben Sie z.B. Geld zu welchem Zweck? Wenn Sie der Zentralregierung das Geld zur Steuerung der Forschung geben, dann ist das eine Sache, wenn es die Forschungsinstitutionen haben, eine andere und, wenn die Schulen darüber verfügen, wieder eine andere. Was sind die Rollen in jedem dieser drei Fälle? Wer hat Autorität über wen bei der Entscheidung über was? Wer hat wirklich Nutzen von Forschung und Entwicklung im Bildungsbereich? Das sind die Fragen, die ich ansprechen wollte.

Wenn wir uns die Frage stellen, welche Innovationsstrategie wir benutzen sollen, dann gibt es nach meiner Ansicht zwei Hauptkriterien, die man analysieren muß: Das eine sind die Charakteristika der Innovation selbst. Insbesondere aus der jüngeren Forschung geht ziemlich klar hervor, daß die Art der Innovation, die man realisieren will, in einem großen Ausmaß die Strategie bestimmt, die man wählen wird. Das ist neu in der Sozialforschung; bei Forschungen über Innovationsprozesse in der Medizin, in der Landwirtschaft oder in der Industrie hat man gedacht, Veränderung ist Veränderung und der Inhalt der Veränderung sei beliebig. Die Forschung über Innovation in Sozialsystemen zeigt aber immer mehr, daß die Charakteristika der Innovation von entscheidender Bedeutung für die Gestaltung des Prozesses sind. Ich habe eine Typologie von Innovation entsprechend ihren Charakteristiken versucht, es gibt andere Typologien, das Entscheidende aber ist, daß dieser Aspekt von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Einführung eines neuen Mathematikcurriculums

und die Einrichtung offener Schulen in der Primarstufe unterscheiden sich z.B. sehr stark voneinander; die Einrichtung offener Schulen kann natürlich ein neues Mathematikcurriculum einschließen, dennoch sind es zwei verschiedene Paar Stiefel: während das eine sehr viele technische Probleme einschließt, ist das andere vor allen Dingen eine Frage von Rollenkonflikten, Rollenveränderungen innerhalb des Systems, die bei der Veränderung des Mathematikunterrichts nur in verhältnismäßig eingeschränktem Umfang vorkommen.

Das zweite Kriterium geht von der Tatsache aus, daß Schule nicht gleich Schule ist und jede ihre eigene Identität hat. Wenn Sie davon ausgehen, daß Sie, wie in den USA, mit 17.000 Schuldistrikten und 300.000 Schulen umzugehen haben, und dann unterstellen, Schule sei gleich Schule und was in einigen Schulen funktioniert, das müsse auch in allen anderen funktionieren, dann sind Sie auf dem Holzweg. Wenn wir Schulen untersuchen, dann gehen wir von den folgenden Beziehungen aus: Sie haben einmal die Umwelt der Schule, die Gemeinde usw. Sie haben die Schule mit einem bestimmten Wertesystem, bestimmten Zielen und einem bestimmten Verhältnis zwischen Zielvorgabe und Realisierung der Ziele in der täglichen Praxis. Wenn Sie nur diese wenigen Aspekte nehmen und aufeinander beziehen, dann unterscheiden sich Schulen schon sehr gewaltig voneinander. Ich glaube nicht, daß Institutionen überhaupt im strikten Sinne zielorientiert sind, ich glaube nicht, daß Sie zielorientiert sind. Institutionen sind nicht zielorientiert, sie sind auf Überleben orientiert; sie tun etwas, von dem sie glauben, daß es ihnen durch den Druck der Umwelt und ihrer inneren Situation nahegelegt wird. Es ist wichtig, Institutionen realistisch zu betrachten und sich zu fragen, in welchem Sinne spiegeln sich die Ziele des Systems in seiner Praxis wieder. Sie können sich auch fragen, sind die Werte des Systems in einer angemessenen Beziehung zu seiner Umwelt. Gibt es eine Vielfalt von Wertorientierungen und möglicherweise

Widersprüche in Ihnen? Alles dies unterscheidet sich von einer Institution zur anderen und das entscheidet in einem großen Ausmaß, ob sie Erfolg haben mit Versuchen zur Reform des Mathematikunterrichts. Eine zweite Gruppe von wichtigen Beziehungen, die ich mir zum Verständnis der Identität einer Schule ansehen muß, sind die Strukturen dieser Institution. Z.B. wie die Teilung der Aufgaben in dieser Institution ist, welches Programm zur Differenzierung und Koordinierung der verschiedenen Funktionen existiert, ob es Aufgaben gibt, die niemandem aufgetragen sind usw. Schließlich gibt es auch Beziehungen zwischen den Individuen und den einzelnen Abteilungen der Institution: Wie sehen die aus, welche Konflikte gibt es zwischen den einzelnen Personen, was sind ihre spezifischen Fähigkeiten, wie ist das psychologische Klima der Zusammenarbeit, wie ist das Verständnis von dem, was der andere tut? Es gibt Strategien zur Durchsetzung von Führungsansprüchen, verschiedene Führungsstile, verschiedene Belohnungssysteme, all das hängt natürlich miteinander zusammen. Dieses Beziehungsgeflecht und die Vielfalt seiner möglichen Ausprägungen müssen Sie berücksichtigen, wenn Sie Lehrerausbildung und Curriculumentwicklung in Relation zur Institution Schule sehen und verändern wollen.

Ich möchte zum Schluß ein persönliches Statement formulieren, das durch Forschung bisher wenig abgesichert ist, aber sich aus den Erfahrungen, die ich in diesem Arbeitsfeld gemacht habe, begründet. Dieses Statement bezieht sich auf die Frage: was können Lehrerausbildungsinstitutionen tun, um Innovation zu erleichtern? Zunächst einmal ist es wichtig, daß diese Institutionen in einer Umgebung leben: in den Ländern der OECD gibt es gegenwärtig 2.500 Lehrerbildungsinstitutionen in fünf Jahren wird es davon nur noch 1.700 geben. Es wird immer weniger Institutionen dieser Art geben, weil zumindest in vielen Ländern das Problem der Überproduktion von Lehrern existiert. Das ist ein sehr wichtiger Faktor der Umwelt, mit der Lehrerbildungsinstitutionen zu rechnen haben.

Man muß auch zur Kenntnis nehmen, daß es viele ungenutzte Kapazitäten gibt, daß die Zeiten der fünfziger und sechziger Jahre vorbei sind, wo wir phantastische neue Ideen entwerfen und verbreiten konnten. Immer mehr begreift man, daß Innovation mit den Leuten realisiert werden muß, die schon da sind: mit den Lehrern, mit den Direktoren und auch mit den Lehrerbildungsinstituten.

Die Entwicklung des Personals wird die Schlüsselstrategie für die Reform der nächsten 20 Jahre sein. Man kann, glaube ich, auch die Prognose wagen, daß Bildung und Erziehung in den nächsten 20 Jahren sich überhaupt nicht dramatisch verändern werden. Daher werden die Lehrerbildungsinstitute vermutlich in Zukunft eine Schlüsselrolle haben, die sich aber von der Rolle, die sie gegenwärtig ausfüllen, wesentlich unterscheiden wird. Wir werden in ihnen viel mehr Weiterbildung, Ausbildung am Arbeitsplatz und Unterstützung der schon existierenden Schulen haben. Entsprechend werden sich vermutlich die Aufgabenfelder der Lehrerbildungseinrichtungen differenzieren. Ich bin auch sicher, daß sie in wachsendem Maße an Forschung und Entwicklung beteiligt werden, weil sie in der gegenwärtigen Situation über die wichtigsten Ressourcen verfügen.

Das erste aber was die Lehrerbildungseinrichtungen meiner Auffassung nach tun können, um diesen veränderten Anforderungen gerecht zu werden, ist, daß sie sich über das Problem der Innovation klar werden. Die schwächste Stelle in diesem Veränderungsprozeß ist nicht ein Mangel an Bewertung oder ein Mangel an Verantwortlichkeit, sondern absolute Unklarheit über die Aufgabe, über das was wir tun und warum wir es tun. Warum müssen wir z.B. das Mathematikcurriculum ändern? Ich glaube, daß man von Deutschland in dieser Hinsicht eine Menge lernen kann. Viele pragmatischen Skandinavier, Engländer und Amerikaner sollten sich viel leicht hinstellen und wesentlich gründlicher über die Flugzeuggeschichte nachdenken, die ich Ihnen zur Einführung erzählt habe. Es ist absolut nicht klar,

daß der Mathematikunterricht in zukünftigen Schulen eine große Rolle spielen wird. Ich weiß, daß Sie eine Interessengruppe sein können, die für die Erhaltung der Bedeutung des Mathematikunterrichts wirksam wird und das wird eines der Probleme bei Ihren Innovationsversuchen sein.

Weiterhin halte ich es für wichtig, daß man sich stärker an dem Grundsatz "lernen durch eigene Erfahrung" orientiert, d.h. daß Sie mit dem leben, was Sie sagen und vortragen. Wenn Sie Mathematikunterricht ändern wollen, dann fangen Sie bei sich selber an; wenn Sie Lehrmethoden ändern wollen, machen Sie es selber, leben Sie das vor, was Sie vertreten.

Wenn Sie sich zurückerinnern an Ihre Lehrer, dann werden Sie nicht mehr viel von dem behalten haben, was sie sagten, sondern vor allem das, was sie waren. Dies ist einfach und offensichtlich, wird aber doch so oft vergessen. Dabei ist das ein zentrales Problem des Lehrers: er hat Schwierigkeiten, das Unterrichtsgeschehen im Vergleich zu dem zu verändern, wie er es als Kind erlebt hat und er leidet darunter.

Es ist von großer Bedeutung, für die Unterstützung des Innovationsprozesses Netze aufzubauen und nicht Pyramiden. Die meisten von uns wollen immer Pyramiden bauen, natürlich wollen wir an der Spitze sein. Es kommt aber darauf an, Beziehungen herzustellen, wo es keine Über- und Unterordnung gibt und die für beide Seiten produktiv sind im Hinblick auf Verständnis und Lernerfahrung. Das ist schwer, weil alle glauben, etwas besseres zu haben. Ich will für dieses Problem hier keine Lösung anbieten, aber auf seine Bedeutung hinweisen.

Es ist auch wichtig, sich Klarheit über unterschiedliche Rollen zu verschaffen.

Ich glaube, daß Lehrerausbildungsinstitutionen sehr schnell den Schulen sagen müssen, was Schulen tun sollen, wer die Ressourcen und wer die Macht hat. Ein weiterer Punkt ist, daß diese Institutionen vernünftige Anreize suchen sollten. Die Belohnung, die Sie etwa durch die Teilnahme an dieser Tagung erhoffen können, liegen vermutlich darin, daß Sie die Möglichkeit haben, Vorträge zu halten, die später publiziert werden und die Ihnen vielleicht Ansehen in der Forschung verleihen. Vermutlich gibt es auch in ihrer Lehre Aspekte, die für Sie Belohnungen darstellen. Ich bin nicht so sicher, ob Sie dafür belohnt werden, daß Sie Studenten helfen oder mit anderen Kollegen kooperieren. Schauen Sie sich Ihren Gehaltsstreifen an, und achten darauf, wofür Sie bezahlt werden, das gibt Ihnen vielleicht einen ersten Hinweis, wo Sie Probleme bei der Veränderung der Lehrerbildung haben. Worum es mir geht, ist, daß Lehrerausbildungsinstitute Institutionen des Lernens aber gleichzeitig auch lernende Institutionen sind. Wenn wir selbst nicht lernfähig sind, dann können wir auch keine Institutionen aufbauen, die das Lernen stimulieren. Vielleicht ist es das wichtigste, was Lehrerausbildungsinstitutionen den Schulen mitteilen können, daß sie zeigen und vorpraktizieren, wie eine Institution für das Lernen lernfähig sein und bleiben kann. Man kann Menschen nur helfen zu erkennen, wo die Probleme liegen. Beim Versuch, das zu erkennen werden sie sehr viel mehr lernen als bei theoretischen Diskussionen über Grundlagen und Begriffe der geplanten Veränderung.

Herr Mies: Ich möchte auf eine Schwierigkeit hinweisen, die mir im Referat von Herrn Dalin deutlich geworden zu sein scheint. Er hat auf der einen Seite betont, daß man die Möglichkeiten, Institutionen über Ziele zu orientieren nicht überschätzen soll. Ziele sind selbst Verhandlungsgegenstände in Kooperationsprozessen. Sie unterliegen unterschiedlichen Interpretationen durch unterschiedliche Interessen und werden in der Auseinandersetzung über diese Inte-

ressen fort- und undefiniert. Auf der anderen Seite hat Herr Dalin die These aufgestellt, daß die größte Lücke bei der Entwicklung der Lehrerausbildungsinstitutionen in der Unklarheit über ihre Funktion, ihre Aufgabenstellung, ihre Zielorientierung besteht. Dazu folgende Fragen:

1. Wie paßt das zusammen und
2. Wie müßte möglicherweise der Zielbegriff umformuliert werden, um die von ihm angesprochene Fragestellung, die ich auch für wichtig halte, sinnvoll aufgenommen werden kann.

Dalin: Ich bin in diesem Punkt wohl etwas unklar gewesen und die Frage ist daher wichtig. Ich wollte folgendes sagen: Ich denke, daß eine der ersten Aufgaben, für die sich die Lehrerausbildungsinstitutionen engagieren sollten, die Aufgabe der Identifizierung von Problemen ist. Sehr häufig unterstellen wir einfach, daß die Veränderung des Mathematikunterrichts richtig ist, daß Veränderungen offensichtlich und ganz eindeutig sind. Wir gehen von gegebenen Problemen aus, unterstellen bestimmte Prinzipien und Ziele, und dann fängt erst die eigentliche Arbeit an. Meiner Meinung nach sind in der Tat, so wie sie es gesagt haben, die Ziele für sich genommen nicht besonders wichtig. Wichtig ist vielmehr, der Prozeß der Identifikation von Problemen und Bedürfnissen und, daß dieser Prozeß kontinuierlich stattfindet. Die meisten Projekte leiden unter dem Mangel an einem kontinuierlichen und systematischen Prozeß der Problemidentifikation. Man muß sich fortlaufend darüber im klaren sein, was man tut und warum man es tut, weil die Umgebung, die Bedürfnisse sich dauernd ändern. Es kann leicht passieren, daß man plötzlich mit einer Situation konfrontiert ist, für die die Ziele, die man vor einigen Jahren entwickelt hat, überhaupt nicht in Übereinstimmung sind mit dem, was man aktuell für nötig hält. Solche Situationen führen ohne kontinuierliche Problemidentifikation zu großer Verlegenheit

und Orientierungslosigkeit. Dagegen hilft nur die ständige Aufmerksamkeit für das, was wirklich vorgeht, was sich an Problemen neu entwickelt und an neuen Bedürfnissen entsteht, und um diese Aufmerksamkeit geht es mir.

Herr Becker: Ich will an diesem Punkt weiter diskutieren. Ausgehend von unseren Erfahrungen an den deutschen Hochschulen in den letzten Jahren würde ich die These aufstellen, daß es unser Problem gerade ist, daß Einschätzungen, was ein Problem ist, was eine Lösung ist und unter welchen Zielen gearbeitet wird, hochgradig dissent sind. Andererseits kann man aber in Institutionen dieses Typs nur leben, wenn ein gewisses Konsensniveau erreicht wird. Dies führt dazu, oder das wäre der zweite Teil der These, daß die Mehrheit der Leute, die in diesen Institutionen arbeiten, in Leerformeln ausweichen, in allgemeine Formulierung, in unpräzise Konzepte, die nur dazu da sind, das Auseinanderfallen von Problemdefinitionen und allgemeinen Funktionsbestimmungen zu kaschieren. Von sehr vielen Institutionen im deutschen Bildungsbereich würde ich behaupten, daß die Blockierung, daher kommt, daß ein Konsens nicht mehr herstellbar ist. Die Administration und andere Stellen, die die entsprechende Macht haben, definieren vor, was zu tun ist, und wir operieren auf einem undefinierten, vagen, und durch Leerformeln nur fiktiv bestimmten Feld. So würde ich die deutsche Situation, natürlich sehr aus der Vogelperspektive, charakterisieren auf dem Hintergrund Ihrer Ausführungen.

Dalin: Dies war keine Frage, sondern ein Kommentar. Wenn ich zu dem Kommentar etwas hinzuzufügen hätte, dann folgendes: Wenn man von einem Innovationsmodell ausgeht, das auf Vereinheitlichung abzielt, das es für wünschenswert hält, daß alle Schulen die selben Sachen tun, dann wird man natürlich niemals Konsens über irgendetwas herstellen. Ich will das etwas verdeutlichen: Wir müssen im Zusammenhang

mit diesen Fragen mindestens zwei Dimensionen berücksichtigen: Einmal die Fähigkeit einer Institution, innerhalb ihrer eigenen Kräfte innovativ zu sein; die zweite Dimension bezieht sich auf die Bereitschaft einer Institution, sich Anforderungen von außen anzupassen. Es gibt nun Institutionen, die eine hohe Bereitschaft zur Anpassung mit einer geringen innovatorischen Kapazität verbinden wie umgekehrt Institutionen, mit niedriger Anpassungsbereitschaft und großer Fähigkeit zur Innovation. Nehmen Sie nun den ersten Fall, dann wird diese Institution typischerweise ziemlich langweilig sein, was interne Debatten über ihre Entwicklung betrifft, sie wird einen Chef haben, der zur selben Partei gehört wie der staatliche Gesetzgeber und der Entscheidungsträger, er wird wahrscheinlich jede Innovation, die von außerhalb kommt, übernehmen und er bzw. seine Institution werden aller Wahrscheinlichkeit nach für sehr innovativ gehalten werden. Aber innerhalb der Institution passiert eigentlich nicht viel und sehr häufig ist die Innovation eher ein neues Etikett als eine neue alltägliche Praxis. Dies gilt z.B. für viele skandinavische Schulen. Nehmen Sie den zweiten Fall: Diese Institution wird sehr kreativ sein, sie wird manchmal sehr scharfe Konflikte haben. Sie muß Jahre überstehen, in denen ein Konsens unmöglich ist, diese Institution wird Unterschiede in Interessen und Wertung aufmerksam reflektieren, sie wird alle Arten von Problemen scharf herauskristallisieren, gleichzeitig wird ihre Konzeptionalisierung dauernd im Flusse sein. Die Ideen und Innovationen, die sie realisieren, sind ihr eigenes Produkt. Für die Veränderung mögen Fähigkeit der Leitung, das System der Belohnungen und eine Reihe anderer Faktoren wichtig sein. Die Fähigkeit, sich an äußeren Anforderungen zu orientieren, spielt aber in jedem Falle nur eine sehr geringe Rolle. Typische Beispiele hier wären die "alternative schools" in den USA oder das "Experimental Gymnasium" in Oslo. Was ich gegenwärtig für eine Innovation im strengen Sinne halte, spielt sich weder im Fall 1. noch im Fall 2. ab. Diese ist nur möglich, wenn

sowohl die internen Konflikte und Probleme als auch die externen Anforderungen berücksichtigt werden und die wechselseitige Beeinflussung dieser Faktoren bewußt angestrebt wird. Dazu gehört nicht notwendig der Aufbau von Konsens. Der Prozeß, in dem die externen Anforderungen und die internen Probleme aufeinanderstoßen, kann etwas neues schaffen, das besser aber keineswegs unbedingt übertragbar auf andere Institutionen ist. Für mich werden Innovationen niemals in der Isolierung geschaffen, sie realisieren sich in diesem Dialog zwischen externen Anforderungen und interner Problemlage. Dieser Dialog muß nicht zum Konsens führen, notwendig ist aber Klarheit über das, was man tut, wobei diese Klarheit sich nicht in einer hochdifferenzierten philosophischen Diskussion, sondern in der alltäglichen Praxis herstellen muß.

Herr Becker: Um ein mögliches Mißverständnis aufzuklären, ich wollte kein Plädoyer für Konsensbildung halten. Um das zu verdeutlichen, habe ich noch eine Rückfrage: Welche Binnenstrukturen und welche Werte wären zu präferieren in einem System, in dem die von Ihnen skizzierte Form der Konfliktverarbeitung sowohl der internen Konflikte als auch der Konflikte mit der Außenwelt, möglich wären? Meine These dazu wäre: Die deutschen Bildungsinstitutionen sind durch die bürokratischen Strukturen, in denen gearbeitet wird, unter ständigen Konsenszwang gestellt und dies führt dazu, daß fiktiver Konsens produziert wird. Dies Modell, daß Sie hier skizziert haben, trifft auf die große Mehrheit unserer Institutionen einfach nicht zu, wenn z.B. Leute mit Meinungen, die nur einen Schritt zum tolerierten Spektrum abweichen, ihren Arbeitsplatz verlieren.

Herr Dalin: Ich bin mit den deutschen Verhältnissen nicht so vertraut wie Sie und werde mich daher hüten, Ratschläge zu erteilen. Ich möchte nur eine allgemeine Anmerkung machen: Was ich oben als ein realistisches Innovationsmodell erläutert habe, ich nenne es das Modell der wechselseitigen Anpassung und Entwicklung, stellt natürlich ganz unterschiedliche strategische Anforderungen, je nachdem wie die institutionelle Ausgangssituation beschaffen ist. Der Typ von Institutionen, wie Sie ihn beschrieben haben, kommt in der Tat in dem, was Sie oben dargestellt haben, nicht vor: Eine Institution, die weder über große interne innovatorische Kapazitäten verfügt noch eine große Bereitschaft besitzt, sich externen Anforderungen anzupassen. Vielleicht stört Sie das, aber meiner Meinung nach ist das eine typische Startsituation für einen innovativen Prozeß. Wenn Sie die Debatte in den skandinavischen Ländern in den 50iger Jahren über die Einführung der Gesamtschulen nehmen, dann sind die Übereinstimmungen mit den Problemen, die Sie dargestellt haben, frappierend. Ich sage immer wieder, Veränderungsprozesse brauchen Zeit und der Zustand in der Startsituation ist äußerst unangenehm. Was Sie beschrieben haben, sind Institutionen, in denen die Konflikte in den institutionellen Beziehungen sehr stark ausgeprägt sind, weil Unklarheit über die bestimmenden Werte existieren, in denen die Strukturen sehr solide sind, weil sie eine lange Tradition haben, und die Umwelt sich in einem scharfen Konflikt mit der Institution befindet und sie mit großen Anforderungen belastet. Dies alles begünstigt natürlich keinen Prozeß der wechselseitigen Anpassung und Entwicklung. Ich kann nur sagen, ein Glück, daß ich nicht in einer solchen Institution arbeiten muß. Aber es ist nicht so untypisch und einzigartig.

Herr Lundgren: Ich möchte auf die Geschichte mit der Verteilung des Geldes zur Förderung des Mathematikunterrichtes zurückkommen. In dem Falle, wo entschieden wird, daß die Lehrer über das Geld disponieren können, geht man offenbar von der Vorstellung aus, daß der Lehrer innerhalb der ge-

gegebenen Organisationsformen etwas verändern kann. Ich glaube aber nicht, daß mit der Verteilung von mehr Geldern etwas geändert werden kann, wenn man nicht die Zwänge berücksichtigt, denen der Lehrer in seiner beruflichen Situation unterliegt. Ich glaube schon, daß Ihre Geschichte sehr instruktiv ist, man sollte aber nicht nur Veränderungen in den finanziellen Ressourcen der Lehrer, sondern etwa auch Veränderungen in der Organisation des Klassenraumes, der Zusammenarbeit der Lehrer untereinander u.ä. Dinge einbeziehen.

Herr Dalin: Ich kann nur sagen, daß ich damit völlig übereinstimme. Es handelte sich eben um eine sehr grobe und sehr überzogene Vereinfachung. Man müßte natürlich einen bestimmten Grad der Autonomie des Lehrers, die gegebenen Entscheidungsstrukturen usw. einbringen, um die Geschichte etwas realistischer zu machen. Eines der wichtigen Probleme im Bildungswesen heute ist, daß wir eine starke, zentralisierte Kontrolle der Institutionen haben, daß entsprechende Strukturen schon lange existieren. Wir hätten schon lange in der Lage sein müssen, das zu ändern. Das Haupthindernis dabei ist die Verwaltung selbst, die zentralisierte Bürokratie, die eine sehr wichtige Rolle gespielt haben, die ihnen aber heute nicht mehr zukommt. Diese will ihre Aufgabe aber nicht freigeben. Das bringt mich auf ein weiteres Problem, mit dem ich mich nicht beschäftigt habe. Wie können wir eine Organisation schaffen, die genügend flexibel und genügend stark ist, um sowohl die Bedürfnisse, die das Bildungswesen zu erfüllen hat, als auch das notwendig unterschiedliche Tempo, mit dem Institutionen ihre Innovationen realisieren zu berücksichtigen. Es gibt meiner Meinung nach keinen Zweifel, daß Skandinavien in bestimmten Phasen der Entwicklung der Gesamtschulen eine zentrale Autorität brauchte. Aber es ist mir ebenso sicher, daß das heute nicht mehr notwendig ist. Und heute ist die Schwierigkeit, diese zentralisierte Autorität wieder loszuwerden und dies ist wesentlich schwieriger, als die Schaffung der Gesamtschulen selbst.

Herr Brousseau: Ich möchte einiges von dem, was Sie gesagt haben, unterstützen. Wir haben verstanden, daß in einem zentralisierten Bildungssystem, wie wir es in Frankreich haben, über alle Probleme vor allen Dingen von denen entschieden wird, die davon nicht betroffen sind, und daß dies zu ganz absurden Konsequenzen führt, die für die Betroffenen sehr einschneidend sein können. Sie haben gesagt, daß innovatorische Tätigkeit so lange leicht ist, als sie einen von den anderen Kollegen abhebt und mit entsprechenden Gratifikationen versehen ist. Dieser Ausnahmecharakter und die ihm entsprechenden Gratifikationen nehmen natürlich mit der Zeit ab. Was Sie für die institutionellen Beziehungen gesagt haben, gilt meiner Meinung nach auch für die Beziehungen zwischen Schüler und Lehrer. Lehren heißt ja, den Schüler zu verändern. Ich sehe hier ein gemeinsames Grundproblem, und ich halte es für das Grundproblem der Didaktik. Ich finde, Sie haben dieses grundlegende Problem auf sehr interessante Weise angesprochen und man sollte das weiter vertiefen. Dies gilt etwa für die von Ihnen angesprochene Frage, wie der Lehrer die Fähigkeit entwickeln soll, durch die Veränderungen hindurch, die er beim Schüler bewirkt, zu existieren. Ich könnte mir vorstellen, daß man hier mit Hilfe der Psychoanalyse weiterkommen könnte. Es geht hier meiner Meinung nach um die Legitimation des Lehrers und jedes Innovators. Je autoritärer die Veränderung sich realisiert, um so weniger bekommt sie wirkliche Realität, selbst wenn sie dem ersten Augenschein nach erfolgreich abgeschlossen wird. Dem Schüler bzw. der Institution entgeht auf diesem Wege auf jeden Fall etwas Wichtiges, und der Lehrer bzw. der Innovator hat seine eigentliche Aufgabe verfehlt. Es gibt hier einen Widerspruch, den man vielleicht so formulieren kann: Erfolgreiche Veränderungen dürfen nicht zu erfolgreich sein weil die Selbständigkeit derer, die die Innovation realisieren müssen, selbst ein wichtiges Ziel einer sinnvollen Innovation sein muß. Meine Frage an Sie wäre, ob ich mit dieser Interpretation auch Ihre Intentionen einigermaßen treffe.

Herr Dalin: Ich glaube, daß das sehr wichtig ist und ich möchte darauf etwas ausführlicher eingehen. Einer der großen Fehler der Organisationspsychologie ist es gewesen, daß die Veränderung verselbständigt wurde gegenüber denen, die sie realisieren sollen, und dann diese zum Problem gemacht wurden. Man spricht von Hilfe zum Wandel. Wenn man etwas das amerikanische ERIC-System nimmt, dann sind doch tausende von Untersuchungen dokumentiert, die sich diese Hilfe zum Wandel zum Ziel gesetzt haben, die sich damit beschäftigen, wie man den Widerstand der Lehrer überwindet usw. Meiner Meinung nach ist das sowohl als unpolitisch als auch aus ethischen Gründen abzulehnen. Warum? Einmal sind die wichtigsten Gründe für die Ablehnung von Innovationen unterschiedliche Werte; Menschen haben einfach verschiedene, teilweise widersprüchliche Wertvorstellungen. Wie man diese Wertunterschiede erklärt, interessiert mich im Augenblick nicht. Es handelt sich zunächst um ein Faktum, das man konstatieren, mit dem man umgehen muß. Grundlegende Veränderungen haben auch grundlegende Bedeutung für die Wertorientierungen. Dieses Problem kann man nicht wegmanipulieren, es gibt keine psychologischen oder technischen Mittel, mit denen man das Überwinden kann. Zweitens, das andere Hindernis bei größeren Veränderungen sind Machtbarrieren. Jede größere Veränderung bedeutet, daß Menschen Macht gewinnen oder verlieren. Es ist ganz klar, wenn sie z. B. Mathematikunterricht um 20 % in den Schulen erhöhen, dann erhält die Gruppe der Mathematiklehrer natürlich eine gesteigerte Macht. Es gibt dann viel mehr Mathematiklehrer, vermutlich mehr mathematikdidaktische Forschung usw. Wenn sie den Mathematikunterricht reduzieren, was ich zumindest im internationalen Durchschnitt für die wahrscheinlichere Entwicklung halte, dann werden die Mathematiklehrer an Einfluß verlieren. Wenn man, um ein anderes Beispiel zu nehmen, Berufs- und allgemeinbildende Schulen integriert, wie man das im Augenblick in Norwegen versucht, dann stellt sich natürlich die Frage, aus welchem Bereich wird der zukünftige Direktor der neu

entstandenen Schulen kommen. Wenn sich dann herausstellt, daß in 75 % der Fälle der Direktor der neuen integrierten Schule aus dem Bereich des Gymnasiums kommt, dann ist es natürlich, daß die Berufsschulen der Integration viel mehr Widerstand entgegenzusetzen als die Gymnasien. Drittens gibt es auch praktische Barrieren. Viele Innovationen scheitern auch einfach daran, daß sie schlecht entwickelt sind oder schlecht durchgeführt werden. Oder man ist sich auch über die Konsequenzen nicht genügend im klaren, die eine Innovation nach sich ziehen kann. Es gibt dafür eine Unzahl von Belegen. Dennoch verstehen die meisten nicht, daß eine kleine Veränderung in einer Schule sehr viel umfangreichere und unvorhergesehene Veränderungen nach sich ziehen kann. Viertens gibt es natürlich psychologische Barrieren. Es gibt Leute, die trotz der Tatsache, daß die Innovation mit ihrem Wertsystem übereinstimmt, daß sie in ihrem Machtstatus nicht beeinträchtigt werden und daß gut entwickelt und geplant worden ist gegen eine Innovation sind. Ich kann Ihnen aber versichern, daß das allerhöchstens für eine kleine Minderheit der Lehrer zutreffen würde. Die meisten von uns tun Dinge, wenn wir herausfinden, daß wir davon profitieren. Ich halte daher diese psychologischen Barrieren für nicht so erheblich und glaube, daß man sie zumindest im Planungsprozeß vernachlässigen kann.

Herr Otte: Ich habe beträchtliche Schwierigkeiten mit Ihrem Referat gehabt und lange gerätselt, was seine Botschaft war. Ich bin mir darüber noch nicht ganz im klaren und möchte deswegen zum Problemkomplex 'Organisation' bzw. dem Verhältnis zwischen Organisation und individueller Initiative eine Frage stellen: Mir hat sehr eingeleuchtet, was über Konsens gesagt worden ist und habe dem nichts hinzuzufügen. Meine Frage richtet sich auf die mögliche Alternative. Man braucht offenbar flexible Organisationsformen, die bei unterschiedlichen individuellen Bewertungen und unterschiedlichen individuellen Zielen und unterschiedlichen individuellen Interpretationen kooperatives

arbeitsteiliges Vorgehen erlauben. Organisation in diesem Sinne kann aber nicht nur als ein Instrument aufgefaßt werden und ist keineswegs nur von technischen Ressourcen abhängig. So bedarf die bewußte Entwicklung solcher Organisationsformen z. B. vermutlich eines anderen Organisationsbegriffs. Es scheint mir aber damit nicht in Übereinstimmung zu stehen, wenn sie auf der anderen Seite mit solchen Vereinfachungen operieren wie in der Geschichte mit der Verteilung des Geldes und sich so viel davon erhoffen, daß die Innovatoren sich individuell über die Motive ihrer Tätigkeit klar werden, in sich gehen und auf überzogene Theorie- und Forschungsansprüche verzichten. Mir scheint hier ein Widerspruch vorzuliegen, da Sie auf der anderen Seite sagen, daß unterschiedliche Perspektiven notwendig sind, die Forderung nach absolutem Konsens Kooperation zerstört und der Problemidentifikations- und Zielbildungsprozeß einen kooperativen Charakter, den Charakter der wechselseitigen Adaption und Entwicklung hat. Vielleicht könnten Sie dazu einige Ausführungen machen.

Herr Dalin: Zunächst einmal glaube ich nicht, daß sozialer Wandel in klaren analytischen Begriffen verstanden werden kann, d. h. daß er verstanden werden kann ohne die Konfrontation mit Dilemmas. Es handelt sich um zahlreiche Dilemmas und ich glaube die einzige Art und Weise, wie sie menschliches Verhalten in sozialen Organisationen erklären können, führt zu Dilemmas. Und nicht zu leicht verständlichen Modellen. Unter den vielfältigen möglichen Formen von Konsens, ist die Form besonders verbreitet, die sich aufgrund von Druck und Zwang aus verschiedenen Bereichen der Umwelt auf die Institution ergibt. Dies führt zu Übereinkommen oder Verträgen, ohne daß die involvierten Probleme wirklich verstanden werden, und das kann lange Zeit funktionieren. Z. B. wenn mehrere Firmen sich bei der Produktion und dem Verkauf eines bestimmten Produkts zusammentun, dann können sie sich verhältnismäßig leicht über das verständigen, was zu tun ist. Aber das heißt natürlich nicht, daß es irgendeine tiefere Übereinstimmung in

den Wertorientierungen gibt, die über die unmittelbare praktische Aufgabe hinaus geht. Auch das ist eine mögliche Form von Konsens. Für das Verständnis einer Organisation muß man meiner Meinung die sehr problematische Beziehung zwischen internen und externen Werten, die jeweils nur in ihrem Bereich gültig sind, berücksichtigen. In der Regel sieht sich eine Institution gleichzeitig vielen Wertansprüchen aus der Umwelt ausgesetzt. Es gibt unter denen, mit denen sich die Institution auseinandersetzen muß, sehr unterschiedliche Vorstellungen über das, was die Institution tun soll. Die Frage ist nun: Durch welche internen Werte werden die Wertanforderungen von außen gestützt und die Beantwortung dieser Frage entscheidet sehr viel über die Art und Weise der Beziehung zwischen der Institution und dem jeweiligen Umweltbereich. Wenn es z. B. in der Institution Gegenkräfte gibt, die stark genug sind, sich dem Wertdruck der Umwelt entgegenzustellen, dann haben wir eine relativ autonome Institution mit unabhängigen Entscheidungsprozessen, Ressourcen usw. Wenn das nicht der Fall ist, dann ist die Institution gezwungen, sich in bestimmten Situationen anzupassen. Man hat dann nicht notwendig Konsens, denn es geht ja um Anpassung. Ich möchte das nicht weiter detaillieren. Mein Hauptpunkt ist, daß in allen diesen Beziehungen zwischen Institution und Umwelt Konflikt und Konsens sich auf sehr verschiedenen Stufen entwickelt und das, was dabei für mich am wichtigsten ist, ist der Prozeß, in dem kontinuierlich versucht wird, aufzuklären was die Bedürfnisse und Werte der Institution, der Umwelt und der Individuen, die der Institution angehören sind. So ist z. B. die Strategie, die ein Leiter verwendet, auch rein für sich genommen nicht bloß technisch, sondern politisch, hat Wertdimensionen, hat ökonomische Implikationen usw. Ich weiß, daß man das sehr viel weiter ausführen könnte, fühle mich aber außerstande, in einer so kurzen Zeit, ohne ein ausführliches Seminar über dieses Thema, weiter fortzuschreiten.

Herr van Dormolen: Ich möchte eine Anmerkung machen und eine Frage stellen. Sie haben mit großer Entschiedenheit die Bedeutung der Lehrerausbildungsinstitutionen unterstrichen und gesagt, daß die Lehrerausbildungsinstitutionen als lernende Institutionen leben sollten. Ich freue mich über diese Unterstützung, und ich denke es handelt sich um dasselbe, für das ich gestern plädiert habe, als ich die Bedeutung des Kongruenzprinzips betonte. Dieses besagt, daß man selber seine Studenten so lehren soll, wie man wünscht, daß die Studenten unterrichten sollen, wenn sie Lehrer sind. Meine Frage bezieht sich auf einen anderen Punkt, an dem ich nicht ganz genau weiß, ob ich Ihre Gedanken verstanden habe. Sie sprachen über die Fähigkeit, sich externen Anforderungen anzupassen. Wir haben in unserem Institut viel über die Frage diskutiert, ob es besser ist, eine Reihe von Zielen festzulegen und diese anzustreben, oder darauf vorbereitet zu sein, kontinuierlich zu evaluieren und entsprechend die eigenen Ziele zu ändern. Ist es diese Fähigkeit zur kontinuierlichen Evaluation, was wir als "Bereitschaft zur Anpassung an die Umwelt" bezeichnen?

Herr Darlin: Lassen Sie mich vielleicht zuerst sagen, was ich für falsch halte: Es ist die traditionelle Situation, wo eine Institution aufgebaut wird, um bestimmte Dinge zu tun, ihr bestimmte Ziele gesetzt werden und wo es jeder-
man völlig unklar ist, was das ganze wirklich darstellt und bezwecken soll. Die meisten Leute wissen gar nicht, was die Ziele sind, und es gibt überhaupt keine Diskussion über einen möglichen Auftrag der Institution. Nach meiner Erfahrung ist das die übliche Situation. Es kommen Leute in die Institution, um bestimmte Aufgaben zu erledigen, und sie haben überhaupt keine Beziehungen zum Auftrag der Institution, sie tun ihre Aufgabe völlig isoliert, und es gibt eine sehr geringe Bereitschaft in der Institution, sich mit Problemen zu befassen in dem Augenblick, wo sie stehen. Der erste Schritt, um die Fähigkeit zur Auseinan-

dersetzung mit Problemen und Konflikten zu entwickeln, ist es daher, zu realisieren, was die eigenen Werte sind, was ihre Beziehungen zu den Werten anderer und zu den Zielen der Institution sind. Und dieser Schritt kann nicht ein für allemal abgeschlossen werden, sondern es handelt sich um einen kontinuierlichen Prozeß.

(Die folgenden Fragen wurden von Herrn Dalin in seiner Schlußzusammenfassung beantwortet. Wir führen sie daher der Reihe nach auf.)

Herr Kilpatrick: Ich habe eine Frage bzgl. der Verbreitung von Innovationen. Sie haben davon gesprochen, daß es verschiedene Arten von Innovationen gibt. Es scheint mir, daß es eine ganze Anzahl von Innovationen gibt, die keine institutionellen Veränderungen voraussetzen. Es macht etwas den Eindruck, daß Sie die überhaupt nicht als Innovation bezeichnen würden. Sie sind aber für Mathematiklehrer verhältnismäßig wichtig. Genauso wie es Techniken und Werkzeuge gibt, die man einem Farmer zur Verfügung stellt, ohne daß man die Organisation der Landwirtschaft verändern kann und wie es Techniken und Werkzeuge gibt, mit denen ein Arzt arbeitet, ohne daß die Organisation des Gesundheitswesens verändert werden muß. Es sind vielleicht auch Techniken und Werkzeuge für den Lehrer denkbar, die nicht notwendig auf eine Veränderung der Institution Schule hinauslaufen. Was ich nun gerne wissen möchte, ist, warum Sie so eilfertig das Innovationsmodell wie es in der Landwirtschaft und im Gesundheitswesens funktioniert hat, abgelehnt haben. Auf der einen Seite ist es nicht unbedingt zwingend, daß die Erziehung sich so grundlegend von der Landwirtschaft oder der Medizin unterscheidet, daß das Verbreitungsmodell nicht das gleiche sein könnte. Auf der anderen Seite habe ich auch einige Skepsis, was Ihre Illustrationen aus den USA betrifft. Die Tatsache, daß zwei Millionen Dollar für

Forschung und Entwicklung in entsprechenden Zentren ohne angemessene Ergebnisse investiert wurden, müßte genauer interpretiert werden. Man muß das relativ sehen etwa zu den Ausgaben auf anderen Gebieten des Bildungswesens, man müßte wissen, wieviel von diesen zwei Milliarden tatsächlich für Verbreitung ausgegeben wurden, man muß auch zur Kenntnis nehmen, daß, wenn die Lehrer bestimmte Einrichtungen nicht als für sie relevante Einflußfaktoren ansehen, das nicht unbedingt heißt, daß sie nicht wirklich einflußreich sind. Man kann also durchaus die These vertreten, daß die Erforschung und Entwicklung spezialisierten Zentren trotz ihrer 10-jährigen Existenz und der Investition von zwei Milliarden Dollar noch nicht richtig getestet worden sind.

Herr Gran: Ich glaube nicht, daß es sehr sinnvoll ist, von Werten im allgemeinen zu sprechen. Wenn man Lehrer und Lehrerausbilder fragt, wie wir es in unseren Untersuchungen getan haben, welche Werte sie für die wichtigsten bei der Tätigkeit eines Lehrers bzw. eines Lehrerausbilders halten, dann werden im allgemeinen die Werte aus dem sozial-emotionalen Bereich bevorzugt. Dies gilt aber nur, wenn man nach allgemeinen Wertpräferenzen fragt. Wenn man dagegen versucht herauszubekommen, welche Wertpräferenzen in konkreten Situationen bestimmend sind, erhält man ganz andere Resultate: Die Werte aus dem sozial-emotionalen Bereich sind hier die am wenigsten wichtigen. Der Schluß, den ich daraus gezogen habe, ist, daß es nicht so sehr um Werte an sich geht, sondern um die Fähigkeit, Werte in konkreten Situationen zu realisieren. Nach der schwedischen Erfahrung gibt es hier eine sehr große Kluft zwischen den Werten, die man verkündet und der Fähigkeit, diese Werte wirklich in konkreten Situationen einzusetzen. Noch eine ergänzende Anmerkung zu den Ausführungen von Herrn Kilpatrick: Auch in Schweden sind weniger als 10% der Ausgaben für Forschung und Entwicklung für die Verbreitung eingesetzt worden, so daß die verwandten Innovationsmodelle niemals wirklich auf ihre Funktionsfähigkeit hin

getestet werden konnten.

Herr Scharlau: Ich wollte noch einmal auf die von Ihnen genannten Hindernisse, die einer Veränderung entgegenstehen, zu sprechen kommen. Wir haben auf dieser Tagung ein ganz konkretes Problem, nämlich die Ausbildung der Mathematiklehrer und ihre mögliche Veränderung. Auf diesem Feld geschieht zu mindest in der Bundesrepublik bisher sehr wenig, und ihre Ausführungen sind eine Anregung zu fragen, welche der von Ihnen genannten Hindernisse dafür verantwortlich sind. Liegt es daran, daß wesentliche Eingriffe in bestehende Wertsysteme notwendig wären? Das scheint mir nicht der Fall. Liegt es daran, daß die Machtverteilung grundlegend geändert werden müßte? Liegt es daran, daß z.B. zu große politische Widerstände zu überwinden sind? Oder die Entscheidungsstrukturen an den Lehrerausbildungsinstitutionen zu verändern sind? Oder handelt es sich einfach um organisatorische und Planungsmängel? Ich stimme mit Ihnen darin überein, daß psychologische Gründe wohl kaum eine wesentliche Rolle spielen dürften. Aber vielleicht gibt es auch noch sehr viel trivialere Dinge, die sich als hinderlich erweisen, z.B. einfach reine Trägheit. Das ist vielleicht weniger eine Frage an Sie, als eine Frage an die Teilnehmer der Konferenz.

Herr Rueckriem: Mir sind in Ihrem Vortrag zwei sehr starke Vereinfachungen aufgefallen, die ich für verhängnisvoll halte. Die erste Vereinfachung besteht darin, daß in Ihrem Vortrag nur von einer Veränderung die Rede war. Es gibt meiner Meinung nach aber deren zwei, die zweite deuteten Sie selber an. Es gibt zunächst einmal die Veränderung im Environment selber, die den Druck hervorruft, auf den man dann in der Schule durch Anpassung oder Innovation reagiert. Aus Ihren Ausführungen wurde deutlich, daß Anpassung bzw. Innovation nicht notwendig wären, wenn der Druck aus dem Environment nicht existierte. Woher kommt

aber dieser Druck? Wie kann man aber den zweiten Veränderungsprozeß, den Prozeß der Innovation der Schule, ausreichend charakterisieren, ohne die Ursache, den Verlauf, die Richtung, die Struktur und die Funktion des Veränderungsprozesses im Environment zu kennen und zu bezeichnen, auf den die Schule in Anpassung oder Innovation reagieren soll? Eine zweite Vereinfachung besteht darin, daß in ihrem Konzept keine Subjekte vorkommen. Es gibt Werte, Beziehungen, Strukturen und Strategien, aber keine Menschen. Beide Veränderungsprozesse werden aber von Subjekten realisiert, sowohl die Veränderungen im Environment als auch die Veränderungen in der Schule. Wenn man sich aber um die konkreten Subjekte kümmert, dann entsteht doch die Frage, wer ändert die Strukturen, die Relationen und Strategien und wie verteilen sich Entscheidungsbefugnisse, Macht, Nutzen auf die an den beiden Veränderungsprozessen Beteiligten. Wenn das nicht geklärt wird, kann die Illusion entstehen, als könnten die konkreten Menschen in der Schule doch Anpassungs- bzw. Innovationsprozesse anders gestalten, als dies durch den Veränderungsprozeß im Environment bereits vorgegeben ist.

Herr Wittmann: Herr Dalin, Sie haben mehrfach die Anmerkung gemacht, daß Sie glauben, daß der Mathematikunterricht in den allgemeinen Schulen in Zukunft reduziert wird. Ich möchte Sie nun fragen, worauf Sie diesen Glauben stützen.

Herr Dalin: Der einzige Fehler, den der vorletzte Redner vielleicht gemacht hat, ist, daß er nur von zwei übermäßigen Vereinfachungen gesprochen hat. Es gibt sicherlich deren mehrere Hundert. Er war so freundlich, auf zwei dieser Vereinfachungen hinzuweisen. Ich wollte durch meine Rede erreichen, daß Sie auf einige Aspekte und Dimensionen des Veränderungsprozesses reagieren, wenn Sie daran

interessiert sind, die angesprochenen Fragen weiter zu vertiefen, - und es ist ja eine der zentralen Aufgaben des Lehrens, die Leute dafür zu interessieren, Fragen selbst gründlicher zu behandeln -, dann kann ich Sie auf die IMTEC-Bibliographie hinweisen, in der eine Menge Literatur über den Veränderungsprozeß in seinen verschiedenen Aspekten zusammengestellt worden ist. Sie finden dort Abhandlungen über curriculare Aspekte, über den Mathematikunterricht usw. Was die Frage meines amerikanischen Kollegen betrifft, auch er hat auf eine starke Vereinfachung hingewiesen. Wenn ich die genannten Daten aus den USA verwandt habe, dann ging es mir nur um eine Illustration, und nicht um eine gründlichere Analyse der Innovationsprobleme in den USA. Ich befasse mich seit mehr als 20 Jahren mit Innovationsprozessen und den USA und ich weiß daher, daß die Dinge viel komplizierter sind als ich sie hier dargestellt habe. Es ist z. B. klar, daß die zwei Milliarden Dollar nicht nur ausgegeben worden sind für "Research-Development Centers" bzw. "Laboratories", es handelt sich vielmehr um die Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung im Bildungsbereich. Der Punkt aber, um den es mir ging und auf den auch Bertil Gran hingewiesen hat, ist folgender: Wir haben niemals das Modell in seinen Konsequenzen wirklich ausgetestet, weil die Leute immer nur an den ersten Teil des Modells und nicht an den letzten Teil des Modells geglaubt haben, d.h., sie glaubten an Forschung und Entwicklung aber keiner hat wirklich verstanden, daß Dissemination sehr viel kostspieliger und sehr viel schwieriger ist. Ich sollte darauf hinweisen, daß zentralisierte Planung nicht der einzig mögliche Impetus für Wandel ist. Ich stimme weiterhin mit Ihnen völlig darin überein, daß man nach Typen der Innovation unterscheiden muß. Auch im Bildungswesen gibt es gewisse Veränderungen in den Techniken, die nicht unbedingt Veränderungen in der Administration, in der Organisation usw. notwendig machen. Und natürlich in diesem Falle

wird dieses Modell besser arbeiten als in anderen und Sie wissen das aus der empirischen Forschung. Die Geschichte mit der Verteilung des Geldes sollte vor allem dazu dienen, die Diskussion zuzuspitzen. Es sollte nicht behauptet werden, daß es sich hier um zwangsläufig alternative Optionen handelt. Es ist klar, daß alle diese Strategien notwendig sind. Aber sie müssen wiederum bezogen werden auf die Charakteristika der Innovation und auf die Charakteristika der institutionellen Rahmenbedingungen, in denen man arbeitet. Es macht wenig Sinn, über Innovationsstrategien zu reden, ohne genauere Bestimmungen dieser Charakteristika. Was die Wertfrage betrifft, gäbe es noch vieles hinzuzufügen, Bertil Gran hat eine solche wichtige Ergänzung gemacht. Die Frage des deutschen Kollegen, welche speziellen Probleme sich der Innovation in der Lehrerausbildung entgegenstellt, möchte ich so beantworten: Ich möchte Ihnen ein Projekt vorstellen, das wir im Augenblick entwickeln. In diesem Projekt haben sich bis jetzt 46 Lehrerausbildungsinstitutionen aus den USA, aus Kanada, aus Großbritannien, Norwegen, Bundesrepublik Deutschland, Holland, Schweiz zusammengetan und wir hoffen, daß noch etwa 25 hinzukommen werden. Diese Institutionen haben sich zusammengetan, um ihre Fähigkeit, Innovationen durchzuführen zu untersuchen. Wir tun das mit vier verschiedenen Methoden: Einer Anleitung, wie Institutionen über sich selbst lernen können, die IMTEC entwickelt hat; einer Fallstudienmethode; einer Methode, die wir Analyse der Kräftefelder nennen; und schließlich dem Netzwerkeffekt, der durch den internationalen Charakter der Kooperation im Rahmen dieses Projekts entsteht. Wir tun dies, um über die Werte und Ziele dieser Institutionen zu lernen und auch aus Gründen der Forschung. Jede Lehrerausbildungsinstitution in der Bundesrepublik, die ein Interesse daran hat, sich anzuschließen, kann mit uns in Oslo Kontakt aufnehmen. Ich kann Ihnen hier keine anderen Ratschläge geben. Es ist das einzige Projekt, das wir haben, wo wir diese Fragen wirklich gründlich studieren und es ist ein sehr anregendes Pro-

321

gramm mit einer Reihe sehr innovativer Institutionen, die sich ihm angeschlossen haben. Wenn Sie an Veränderungen in Ihrer Ausbildungsinstitution interessiert sind, insbesondere an Veränderungen, die realistischer auf die Veränderung in Schulsystemen orientiert sind, dann nehmen Sie Kontakt mit uns auf und wir werden versuchen, Sie in unsere Arbeit einzubeziehen. Um zu dem Problem der übermäßigen Vereinfachungen zurückzukehren, die der deutsche Kollege angesprochen hat: Wir vergessen oft, daß die Mehrzahl der Veränderungen in der Schule nicht von uns, sondern aufgrund von Veränderungen in der Gesellschaft kommt. Z.B. halte ich für eine der wichtigsten Veränderungen in unseren Schulen nach dem zweiten Weltkrieg die wachsende Feminisierung. Sehr viel mehr Lehrer sind Frauen und sehr viel mehr Lehrerstudenten sind Frauen. Dies hat meiner Meinung nach eine sehr tiefgreifende Auswirkung, auf das, was in den Schulen getan wird, wobei es hier nicht darum geht, diese Auswirkungen zu bewerten. Dies ist nicht geplant gewesen, nicht geplant i. S. des geplanten Wandels in Organisationssystemen. Wir nennen es "natürlichen Wandel". Es ist nicht geplant worden durch Bildungsforscher oder durch Beamte der Bildungsverwaltung. Dieses Beispiel ist nur eins unter vielen, die man hier erwähnen könnte. Das Verhältnis zwischen geplantem und natürlichem Wandel ist eine sehr wichtige Frage, über die entschieden werden muß. Ich glaube, daß die große Mehrheit der Bildungsforscher und Projektleiter dieses Verhältnis nicht verstanden hat, das Verhältnis zwischen den Kräften in der Umwelt, die die Bedingungen für den angezielten Wandel darstellen und den eigenen Anstrengungen zur Förderung des Wandels. Zu der Frage der Beziehungen zwischen Strukturen und Individuen: Ich glaube, daß es sich hier um ein Mißverständnis handelt. Ich denke, daß aus meinen Ausführungen hervorgegangen ist, daß auch ich es für eine Schlüsselfrage halte, wer entscheidet, wer sich verändern soll und wer von der Veränderung profitiert. Es muß sich hier um ein Mißverständnis handeln.

Zur Frage der zukünftigen Bedeutung des Mathematikunterrichts: Einige der Curriculumprojekte in Mathematik sind initiiert worden durch Mathematiker, um den Schülern bzw. den Angehörigen des Schulsystemes ein besseres Verständnis zu ermöglichen, was Mathematik heute ist. Ich denke, daß ein Nebeneffekt davon gewesen ist, daß nicht so sehr mehr Menschen Mathematik gelernt haben als daß mehr Menschen sich um die Mathematik und den Mathematikunterricht kümmern. Das trifft sowohl für die Schüler, wie für die Eltern und für die Bildungspolitiker zu. Und wenn Sie nun die Debatten in einer Reihe Länder nehmen, die ich kenne aber hier nicht zitieren will, dann scheint es mir sehr deutlich zu sein, daß die Leute anfangen, sehr viele Fragen zu stellen: Warum brauchen wir Mathematik in unseren Schulen? Warum haben wir, wie in vielen skandinavischen Schulen, sechs bis acht Wochenstunden Mathematik, wenn die Schüler später doch nichts anderes tun als einfaches Rechnen? Warum werden sie dann in eine ganze Reihe schwieriger Begriffe eingeführt? Warum produzieren wir in unseren Schulsystemen aufgrund eines theoretischen Konzepts von Mathematik zurückgebliebene Kinder, wenn es ohne Beziehung zur Zukunft dieser Individuen ist? Wie lange soll ein Mathematiklehrer über die Zukunft meiner Kinder entscheiden, weil die Leistungen meines Kindes in Mathematik z.B. größte Auswirkungen auf seine mögliche Berufskarriere als Arzt haben, obwohl er später als Arzt mathematische Kenntnisse überhaupt nicht braucht? Auf diese Debatte habe ich mich bezogen. Ich will Ihnen nicht sagen, ob das richtig oder falsch ist. Ich wollte nur sagen, daß ich die Entwicklung in einigen Ländern so beurteile, daß als Nebeneffekt eines an sich wertvollen Versuches, den Inhalt des Mathematikunterrichts zu modernisieren, nicht Dissemination, sondern Feindschaft gegen den Mathematikunterricht überhaupt entstanden ist. Und dies führt mich wiederum zu den Schwierigkeiten, daß wir Veränderungen in sozialen Systemen nicht planen können, daß wir unbeabsichtigte Nebeneffekte nicht vorhersehen

können. Wir müßten mehr Aufmerksamkeit für die Gesamtheit der politischen und sozialen Rahmenbedingungen und Konsequenzen unserer Aktionen aufbringen. Ich bedauere es etwas, daß ich mit einem so pessimistischen Ton abschließe. Ich vermute, daß dies nicht so in allen Ländern ist, ich habe mich nur auf einige Länder, die ich besser kenne, bezogen. Ich möchte mich sehr für diese Diskussion und die Möglichkeit, hier zu sprechen, bedanken. Ich bedauere es, daß ich nichts besseres produzieren konnte als einige Verwirrungen in einigen Geistern. Ich war sehr beeindruckt durch die Materialien, die in Vorbereitung dieser Tagung erstellt wurden und ich habe viel von Ihnen gelernt, danke schön.

EDUCATIONAL RESEARCH AND EDUCATIONAL POLICY

Some notes on strategic elements in the links between curriculum development and educational research.

Ulf P. Lundgren

In this essay I will attempt to discuss some lines of thought that are critical of the development of educational research. In a broad sketch I will point out what I find as strategic elements in linking educational research to political actions and to curriculum change. These elements are of course strategic in a certain perspective and not necessarily strategic in a general sense. This in turn causes the necessity of an explanation of the reasons to deal with this topic.

The perspective, from which I will discuss links between educational policy and educational research, is created from research on teaching. More or less without exceptions has research on teaching aimed at articulating teaching strategies that could be taught and implemented in teachers education. More or less without exceptions has research on teaching been carried out from the basic idea that teaching behavior can be reduced in terms of learning and cognition (cf Gage 1963, Travers 1973, Dunkin & Biddle 1974, Good & Brophy 1974). On the basis of research carried out during a period of ten years (cf Lundgren 1972, 1973, 1974, Kallós & Lundgren 1975, Kilborn & Lundgren 1975) I have found this research paradigm more and more inaccurate. The decisions the teacher takes and the learning outcome of teaching cannot be explained without a theory concerning the constraints of teaching. The change of teaching strategy is not a question solely of changes of behavior caused by teachers education, it is in the long run a question of

the conditions for teaching. Frames of teaching are class size, the composition of the class in relation to ability and prerequisites, teaching aids, time at disposal etc. These frames stake out the limits of the process and thereby also govern the process, as they give the limits of what is possible or not possible (cf Lundgren 1972, Dahlbäck 1971). On another level these frames must be explained in relation to the functions an educational system fulfils within a society (cf Bourdieu & Passeron 1970).

Through empirical studies we have descriptions of teaching that cannot be explained with the aid of theories derived from existing research on teaching. This is one problem that I not will discuss in this context. But the interesting consequence of my statement - if accepted - is the question why educational research in general and curriculum research in particular have not developed any useful theory of teaching based on empirical data.

This is the question I will frame in this essay. From the problem field here sketched I will try to work out the contours of an answer through discussing the links between educational research and educational policy. In doing so I will base my discussion on the experience provided by the development of the educational system in Sweden.

There are two frames for my discussion. One is the time frame. Within the limits given I can just broadly picture the situation in order to raise some questions and stimulate deeper analysis. The other frame is the choice of the Swedish experience.

It is truistic to state that general education always aims at transmitting a cultural heritage from the older to the

younger; from one generation to the next. This transmission of knowledge, values, norms and social rules will have various forms in different societies. In a modern society, with an advanced technology and a high degree of differentiation of labour, education will have various sophisticated functions like: reproducing labour, absorbing labour and production, social control and selection, and contribute to individual welfare. From the individual's point of view education has been the most essential means of reaching a social and even an economical position. Parallel to this, the decision makers are more and more aware of the social and economic powers of education. The last decades of educational reforms mirror these changes meanings of education.

During the fifties most of the compulsory school systems in the European countries were reformed. The motives for these reforms vary of course from nation to nation. But there are also common motives behind and similarities in curriculum programs as well as striking differences. One source of influence was here the American curriculum thinking and development. The progressive notion within curriculum theory developed in the U.S. during this century (cf Cremin 1961) had an impact on the new curricula. This impact is perhaps best visible in the Scandinavian countries. Indirectly the influence is also mirrored in the growing educational research based on an anglo-saxon school of metascience.

One common motive behind these link reforms was the social motive aiming at creating an educational systems accessible to anyone, irrespective of his social and geographical background. This meant a broadening of secondary education and a trend towards a comprehensive system on the compulsory level. The economical growth during the fifties gave space

for these reforms.

The early phase of these reforms was only partly linked to research. On a comprehensive level some links can be identified. The planning of the reforms was to some extent founded on models for manpower planning. Decisions on where and when a differentiation of students could be done seem to have been judged in respect to research on cognitive and social development.

In a broad sketch we can identify two factors as determining educational policy in the Western European countries in the fifties. On the one hand there was a social factor. Education was looked upon as something good in itself. Each individual had the right to receive education. Education was also an essential means for fulfilling political goals and for changing society. Behind this were, more or less explicitly expressed, ideas about education and equality. On the other hand there was an economical factor. Education was planned with regard to demands for manpower. One clear motive behind these models for education planning was the increase of knowledge in the economics of education. In its turn this research interest in the links between economic development and knowledge production was a consequence of the importance all political decision makers attribute to economic growth.

In the sixties we find these two factors still more expressed in changes in organization and curriculum. The curriculum reforms in USA during the sixties could be used as almost classical examples of the link between economically dictated demands on manpower and educational policy. These curriculum reforms had an impact on curriculum development and educational research in other countries.

As a consequence of the reforms educational research has been, in relation to other social scientific research, highly sponsored. One example: the reforms of compulsory education in Sweden led to a new fund for educational research.

To explain this emerging link between educational research and educational policy we have to clarify how a rational notion within curriculum theory was established (cf Eggleston 1975). Curriculum reforms were adjusted to or looked upon as adjusted to the knowledge that educational research could deliver. This rational curriculum model that was developed, was in its simplest form a fulfilment of a longer tradition within American educational thinking. Springing out from the progressive notion about the curriculum centered on the single child's demands and experiences, and also from the pragmatic notion that the demands on the curriculum were that the objectives should be precisely stated and that they should be founded on demand analysis (I refer here to the development of goal analysis from Bobbitt's (1924) and Charter's (1924) over Tyler's (1950) rational notions to later taxonomies formulated by Bloom et al (1956)).

Two basic ideas have to be clarified here. On the one hand the idea that the starting point for curriculum building is the child. The most common definition of the concept of curriculum seems to be: "All experience a learner has under the guidance of the school". (cf Kearny & Cook 1960). The consequence of this line of thinking is obvious for educational research, namely that psychology is the basic ground for education and educational research is just the application of psychology to the field of education. On the other hand we have the idea that the goals should be precisely formulated. These two ideas are mixed with another closely related. The precise goals were theoretically

motivated by learning psychology and an expression of the experimental thinking within research. Precisely defined goals enable rational choices among comparable methods of instruction. This means that the demands upon the curricula made it possible for the researchers to empirically evaluate the efficiency of various methods of instruction. In the practical level the great outcome of this is the developing educational research concerning teaching aids. Teaching aids (from programmed learning to pre-packed materials) came to be the visible curriculum and the governing force in the teaching process (cf Lundgren 1972). *Nota bene* the curriculum reforms during the last two decades in various nations became on one level similar and where reforms not directly founded on political decisions, but successively implemented by teaching materials and a growing consensus for the foundations of curriculum design.

The conceptualization of education problems in terms of psychology must be further elaborated in order to pinpoint the consequence for the relation between educational research and educational policy. Any scientific discipline might on an epistemological level be described in terms of its territory (cf Törnebohm 1971a, 1971b, Kollós & Lundgren 1975). This means that any scientific inquiry starts with some knowledge of the territory in question. The history of research in education and especially in educational psychology shows a development where the territory - teaching - successively has been defined in terms of an already existing terminology. Of course this is a question of how the territory of education is defined. As I pointed out earlier, the curriculum has been defined from the standpoint of the single pupil; then it is natural that the territory of education and thereby teaching has been transformed into a territory concerning the single individual.

330

The function of knowledge in, for example, educational psychology seems to be at least twofold. Firstly, it tries to help the researcher, the student of education and presumably the teacher to obtain a picture of the territory of teaching. Through careful studies of details the student will be trained to observe what is important and to sort out what is not. Secondly, it provides advice concerning how to move from one point to another on this territory, and it also includes a comprehensive guide as to what, so to speak, is worthwhile visiting.

The first type of knowledge may be illustrated by statements found for example in introductions to textbooks on educational psychology (cf Kallós & Lundgren 1975). Statements such as: "The basic premise underlying this book is that educational psychology is primarily concerned with the nature, conditions, outcomes, and evaluation of classroom learning" (Ausubel 1968, pvii).

The second type of knowledge concerns all kinds of prescriptive advices to be found in textbooks like that mentioned above. The ideas outlined here have an influence in another way, too, namely, on the nature of research, or to elaborate the analogy - the map of the territory. They tend to govern researchers on questions of content, that is, they have a bearing on questions concerning what territory should be claimed and mapped out. Furthermore, through legitimizing certain instruments there exists a relation between data-gathering procedures and the resulting map. The stress is on quantification and on a high degree of generalisability. If, in order to use the analogy, "mountains" are to be included, then instruments must be constructed to measure their height, and when such instruments have been developed, there is a tendency always to include mountains in the maps, regardless of the purpose of the map. A tendency to perceive mountains and look for

them will also be demonstrated, thereby perhaps disregarding other aspects of the territory. To some extent the lack of awareness of underlying ideals and perspectives that is mirrored in textbooks on research methodology in education, and the lack of models and theories describing and explaining the context of teaching, can be explained in terms of long chains of transformations between problems and methods, leading to a reification of the problems by perceiving them as purely methodological. Marzahn (1971, p. 32) illustrates this point nicely by stating "... one rationalises knowledge in detail (Method) - and is defenseless against the historical irrationality of the aims and purposes to which it is subservient." (Translation). The main assumption guiding educational psychologists and educational researchers seems to be that educational problems may be reduced to psychological ones. Several concrete examples of such "Reductionism" can be found (cf Lundgren 1973, Kallós & Lundgren 1975). One good example is the treatment of motivational problems in education as pure problems "inside" the pupil not as questions of context and meaning in relation to a curriculum.

::::

The examples given here serve only to illustrate the basic line of thinking. Up to this point I have tried to point to two basic ideas behind the interplay between curriculum design and educational research.

First, the basic perspective applied on curriculum design is created from the individual learner. Second, the curriculum reforms have been based on a rationalistic notion, i.e. a model for educational planning, where the planning processes and the decision processes are linked to each other in such a way that the process of planning is basic for the process of decision.

Now, when combining these basic ideas and illuminating them through an analysis over a certain period of time, several remarkable effects can be discerned.

There are two main consequences I will point out. On the one hand, we have the idea, within educational research especially, then within curriculum research, that the researcher is an innovator. Starting from the learner and assuming that there is a simple rational relation between research and educational policy the researcher defines himself as an innovator.

On the other hand, educational research, or to be more distinct, curriculum research will never lead to any explanations critical of the whole educational system or of curricula. This will be a consequence as the knowledge produced always will be anchored in terms of what the individual can do, not in terms of how the educational systems will function, and thereby also in terms of constraints and the possibilities for change.

These two statements are in fact complicated and not easy to verify. To some extent the question of verification is dependent on which level of educational research we are talking and which area of research we are treating. Up to this point I have been arguing from the standpoint of curriculum research on the level where the curriculum operates i. e. in the classroom

On this level where the actual teaching process is governed, i. e. how the content is selected, organized and transformed from the teachers to the pupils, I will state that the verification of the above statements is found in the fact that most research projects have been legitimating already taken decisions and in few cases if any have been

critical in the sense of explaining why a certain decision has been taken and also explaining the room for change. Obviously this type of argument has to some extent the character of an illusion as the verification is transformed into another statement that in turn has to be verified. This is true, but the point is that in transforming the two first statements into this level a line of arguments can be developed that in its turn can be empirically tested.

The extension of schools over the last decades led for natural reasons to a complicated system of educational administration. In this level we can find explanations of the statements made earlier. The implementation and evaluation of the reforms have more or less been the responsibility of an educational bureaucracy more than of the politically responsible planners. Within the rational model established the evaluation and continuous adjustments of the curricula were looked upon as more or less a technical and administrative problem. Educational research has thereby been linked to the educational administrators and not to the political body. In itself, this development is natural but the consequence creates problems. One such problem is that the education from politically intentions to the teaching process is not a simple manipulation of statements. The degrees of freedom within the politically formulated frames are obvious. The main problem is then that we are entering a phase in curriculum development where the reforms are bureaucratic reforms supported or legitimated by educational research. The trick of illusion is here the rationality that this development seems to have. Educational research has developed within this planning model and has thereby also been dependent on the educational bureaucracy.

To simplify in order to give the main point, the models

of educational planning now existing are models in which curriculum change is a series of minor changes implemented and governed by material aids and where the motive behind each small change is expressed in terms of educational research and educational evaluation. As the solution of various problems has been found through research and development studies these activities have altered character. An example is the evaluation of pre-packed materials that have more and more been legitimized as educational research. This has led to the fact that educational theory has been more and more transformed into ideas about education (curriculum innovation) or been created afterwards just to legitimate curriculum designs decided on by subject experts and administrators. It is to remember, that during this time period educational research has fought for recognition as an empirically founded social science. In the same time educational research has been dependent from an economical point of view on a growing bureaucracy. For the decision makers it has been important to have a scientifically legitimated motive for change, and for the researchers it has been more and more important to legitimate simple isolated empiristic studies or educational ideas or innovation as scientific research.

Now, returning to the title. I have here tried to prove why the idea of curriculum innovation as a part of educational research has emerged and what functions it fulfils.

According to my view educational research must change its character. What is needed is a much broader theoretical context, i.e. knowledge about the function of education in society. Educational research can only describe and explain the territory we call education. In transforming the construction of theories into simple normative statements and empirical studies, in to questions revolving round

the single individual, the impact of educational research is limited in reality, even if, ... from an ideological point of view ..., it seems to support a rational link between educational research and educational policy.

Educational research that aims at explaining the functions of education in society and thereby describes and explains the constraints on the single teaching units, can have a real impact on educational development, and also prepare the ground for transplanting successfully knowledge from the cultivated garden of psychology and didactics to the school yard.

References

- Ausubel, D.P. (1968): Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Bloom, B. S. (ed) (1956): Taxonomy of Educational Objectives Handbook I: Cognitive Domain, New York: David McKay Company Inc.
- Bobbitt, F. (1924): How to make a Curriculum. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1970): La Reproduction. Eléments pur une theorie du système d'enseignement. Paris: Les Editions de Minuit.
- Charters, N.N. (1924): Functional analysis as the basis for curriculum construction. Journal of Educational Research, Vol X, No 3, p 214-221.
- Cremin, L.A. (1961): The Transformation of the School: Progressivism in American Education 1876-1957. New York: Alfred A. Knopf.
- Dahllöf, U. (1971): Ability Grouping, Content Validity and Curriculum Process Analysis. New York: Teachers College Press, Columbia University.
- Dunkin, M. & Biddle, B.J. (1974): The Study of Teaching. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Eggleston, J. (1975): Conflicting curriculum decisions. Educational Studies, Vol 1, No 1, p 3-8.
- Gage, N.L. (ed) (1963): Handbook of Research in Teaching. Chicago: Rand McNally.
- Good, T.L. & Brophy, J.E. (1974): Teacher - Student Interaction. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Kallós, D. & Lundgren, U.P. (1975): Educational Psychology. Its scope and limits. British Journal of Educational Research. 1975, June issue.
- Kearny, N.C. & Cook, W.W. (1960): Curriculum. In Harris (ed): Encyclopedia of Educational Research. London: Mac Millan.
- Kilborn, N. & Lundgren, U.P. (1975): A contribution to the analysis of arithmetic teaching and learning. Göteborg: The institute of education.

- Lundgren, U.P. (1972): Frame Factors and the Teaching Process. A contribution to curriculum theory and theory on teaching Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Lundgren, U.P. (1973): Pedagogical Frames and the Teaching Process. A report from a empirical curriculum project. Göteborg: Report from the institute of Education. University of Göteborg.
- Lundgren, U.P. (1974): Pedagogical roles in the classroom. Int. Eggleston J. (ed). Contemporary Research in the Sociology of Teaching.
- Marzahn, C. (1971): Zur Bedeutung der revolutionären Pädagogen der Weimarer Republik für die Rekonstituierung einer marxistischen Erziehungs- theorie und Praxis heute. Erziehung und Klassenkampf, 1 (1), 31-49.
- Travers, R.M.W. (ed) (1973): Second Handbook of Research on Teaching. Chicago: Rand McNally.
- Tyler, R.W. (1950): Basic Principles of Curriculum and Instruction. Chicago: The University of Chicago Press.
- Törnebohm, H. (1971a): Reflections on Scientific Research. Gothenburg: Institute for Theory of Science, University of Gothenburg, Sweden. Mimeo.
- Törnebohm, H. (1971b): Research as an Example of an Innovative System. Gothenburg: Institute for Theory of Science, University of Gothenburg, Sweden. Mimeo.

CONNECTING THEORY AND PRACTICE

Donald E. Orlosky

The connection between theory and practice requires the solution of problems in at least two areas of concern. One of these areas is in the understanding and utilization of the organizational structure of the schools in which this connection must occur. A successful reformer must know how improvements in the schools can be installed. A second concern in connection theory to practice is in the substance of the work itself. This work requires attention to theory development, research, and translating theory into a usable form for training educational personnel. Both of these concerns will be discussed in this document. A third topic included in this presentation is a description of a program designed to solve the organizational and substantive problems of bridging the gap between theory and practice in the United States. This project is called the Protocol Materials program. A fourth section summarizes the relationships among organizations, theories, and training programs.

School Organization in the United States

The United States includes fifty states, each with its own school system. The Nation's Constitution leaves the responsibility for schools to the states and, therefore, a decentralized organization of fifty school systems exists. Each state has an elected legislature and department of education that establish regulations and supervise schools to determine if they are in compliance with requirements. State departments of education establish and regulate such factors as teacher certification, school curricula, school

building requirements, and textbook adoptions. In these instances, the state department of education, rather than the state legislature, determines the specific requirements. Each state legislature imposes some requirements on the schools, also. For example, the state legislature of Florida recently passed a bill requiring instruction in the elementary and secondary schools in economic education and the free enterprise system [1]. The state department of education is now implementing the bill.

Local school systems augment their programs after they have met state requirements. Local schools are usually encouraged to be innovative beyond basic requirements but they can not violate regulations prescribed by national or state constitutions or court decisions. Schools are subject to local conditions as determined by school boards elected by local communities. Such issues as book censorship or sex education are often settled more by local community standards than they are by state or national regulations.

Financial support for schools comes from three levels. The proportion varies in the different states but the national averages are about fifty-one percent of the support from local taxes, forty-one percent from state sources, and the remaining eight percent from federal sources. Most of the local money is raised from property taxes and is spent on the operation and maintenance of the schools. Little discretionary money is available from local resources for experimentation or research. Most of the state money is raised from sales taxes imposed on purchases and/or income and is distributed to local districts to equalize educational opportunity throughout the state. State money is also used primarily for the maintenance of the schools and few additional funds are available for discretionary use. Local or state support for research activity is usually minimal and spent on surveys or other data collection to assist

in school operation. There are some exceptions but many cities and states lack funds to support the schools as they would like and very little money is available for research or theory development. Because of these circumstances, support for the development of theory and the promotion of research depends on assistance from the federal government and philanthropic private sources to supplement local and state sources.

Most research activity and theory development is done in the universities and the National Research and Development Laboratories and Centers. A portion of the state revenues is allotted to the state universities and support for teaching, research and service at the university is related to the viewpoint of each state about the function of its universities. Institutions of higher education vary in their emphasis, but those who encourage research provide reduced teaching assignments for faculty, graduate student assistantships, and support for facilities, supplies, materials, and other essential elements for research activity. Individuals in educational institutions may apply to governmental or private agencies for financial support to conduct research. These funds are usually available within categories determined by the funding agency and subject to open competition among those who submit proposals.

The past role of the federal government has been to serve as a research and statistical agency for the nation's schools. The United States Commissioner of Education has had little authority to exercise leadership in the formation of large scale national educational policy. However, this passive role has changed during the last twenty or thirty years. As a consequence, the United States Office of Education (USOE) is now a more active stimulator and leader of educational policy than was previously the case.

Another governmental agency has recently been established to share the work of the USOE. This agency is the National Institute of Education (NIE) and assumes the responsibility for the research, development, and dissemination tasks that were previously managed by the USOE. The NIE has equal status with the USOE though its budget has not yet reached the same level. In fact, the early development of the NIE has been controversial and occasionally its very survival has been in question. The present intent is for the USOE to be responsible for program development, statistical surveys, and implementation of school improvement programs. The NIE is responsible for sponsoring research and development that will assure a permanent flow of new information and assistance in solving the problems of the schools. A few examples of programs supported by the USOE and NIE explain the role of the federal government in working with the schools and universities.

One current program that measures achievement of pupils and young adults is stirring high interest. The program is called the National Assessment of Educational Progress and is described in their General Information Yearbook.[2]

By the early 1960's many billions of dollars were being invested annually in the formal education of our young people. The only available measures of educational quality resulting from this investment has been based upon inputs into the educational system such as teacher-student ratios, number of classrooms, and number of dollars spent per student. The tenuous assumption had been that the quality of educational outcomes - what students actually learn - was directly related to the quality of the inputs into the educational system. No significant direct assessment of educational outcomes had been made. The typical state-administered or school-administered achievement tests, which provided scores whereby one student could be compared

with others, were useful for categorizing students; but they provided very little information about what students were actually learning.

This achievement tests, which provided scores whereby one student could be compared with others, were useful for categorizing students; but they provided very little information about what students were actually learning.

This insufficiency of information became the concern of Francis Keppel, United States Commissioner of Education (1962-1965), who initiated a series of conferences to find ways in which it might be overcome. In 1964, a result of these conferences, John W. Gardner, president of the Carnegie Corporation, asked a distinguished group of educators and lay persons to form the Exploratory Committee on Assessing the Progress of Education (ECAPE). This committee, chaired by Dr. Ralph W. Tyler, was to examine the possibility of conducting an assessment of educational attainments on a national basis.

After much study, ECAPE deemed that it was feasible to inaugurate an assessment project to fill the information gap regarding the quality of educational outcomes by periodically assessing the knowledges, understandings, skills, and attitudes in 10 subject areas (Art, Career and Occupational Development, Citizenship, Literature, Mathematics, Music, Reading, Science, Social Studies, and Writing) at four age levels (9, 13, 17, and adult - ages 26-35). The project began its first assessment of the subject areas Science, Citizenship, and writing in the Spring of 1969. Later that same year, the project came under the auspices of the Education Commission of the States and was named the National Assessment of Educational Progress (NAEP).

For the first time, there would be a direct measure of

educational outcomes which could be utilized by school systems to improve the educational process. Since NAEP is to be an ongoing project it will eventually be able to assess changes in these knowledges, understandings, skills and attitudes to determine any changes in educational outcomes.

The NAEP utilizes federal support, cooperation among the various states, and renders a service to any educational enterprise that chooses to utilize the information obtained.

During the administration of President Lyndon Johnson, the Great Society he envisioned called for massive federal support to the schools. Under his administration the Elementary and Secondary Act was signed into law in 1965 with his pledge to make education "the first work of these times and the first work of our society". The contribution of this legislation has been described by Halperin [3] in which he lists consequences of this Act. Among the contributions he lists are: spotlighting childrens's needs, fueling the equality movement, promoting the evaluation and accountability movement, and strengthening the federal system in education.

The USOE has responded to its responsibilities by administering such programs as National Teacher Corps, Career Education, and other programs in educational personnel development, special education, career opportunity programs, drug abuse education, and metric education. These programs are only examples. The total number of areas in which programs exist is much too extensive to include in this report.

The USOE has also administered the twenty educational labs and centers that were created by an amendment to the Cooperative Research Act of 1965. Since the establishment of NIE the laboratories and centers have come under the

direction and funding of the NIE. A recent committee report [4] on R & D Funding Policies of the NIE contains a review and recommendation of their operation. The report contains twenty-eight conclusions and twenty-one recommendation. Their conclusions support NIE but state that the agency is underfunded and lacks overall comprehensive policy that will permit long-range and systematic R & D activity. Recommendation are made for the Congress and NIE personnel. It is recommended that Congress reauthorize NIE on a long term or permanent basis at an appropriation substantially above the eighty million dollars per year in the administration bill. The recommendation to NIE call for clearer goals, better policy development, improved internal operation, and the establishment of advisory boards to review and recommend each major program within the agency's responsibility. These recommendations should not be construed to say that no long-range planning or analysis of NIE has taken place. On the contrary, there has been an energetic effort during the past twelve months to determine the role and task of NIE. The first few years of the NIE did not include adequate planning and gives a legitimate basis for the recommendation but recent conferences have addressed questions about long range planning and priorities in such areas as:

1. Teacher recruitment, selection, and retention.
2. Teaching as human interaction.
3. Teaching as behavior analysis.
4. Teaching as skill performance.
5. Teaching as a linguistic process in a cultural setting.
6. Teaching as clinical information processing.
7. Instructional personnel utilization.
8. Personnel roles in new instructional systems.
9. Research methodology.
10. Theory development [5]

A thorough discussion of the governmental agencies and their roles in the schools would require a separate and voluminous publication, but these two agencies and illustrations about

their work indicate some of the ways in which the federal agencies relate to the nation's schools and universities. In summary, the support by the federal government for schools has usually been employed to help in four areas:

1. To contribute to the equalization of educational support. States with low levels of income and large cities with financial deficits are prime targets for these resources.
2. To provide emergency assistance to school districts during times of crises. A crisis might arise in the case of local financial loss arising from long periods of unemployment or an unusual drop in the local economy.
3. To support cooperative arrangements between and among states.
4. To support experimental efforts and research [6].

One other major development should be cited to complete this brief overview of conditions in the United States. This development is the rise in the strength and activity of organizations that represent teachers. The more active role of teachers during the last ten to fifteen years was initiated by the American Federation of Teachers, which now claims a membership of 450,000 teachers. The National Education Association which represents 1,900,000 teachers, has also increased its efforts to promote more teacher involvement in decisions about schools. The strength of the teacher organizations is increasing and is often directed at the U.S. Congress, state legislatures, state departments of education, and universities. Teachers are becoming less passive about the training programs provided by institutions of higher education and they are growing more skeptical about the relationship between theory and practice. They want a stronger voice in their own training and they want practical help with such problems as classroom instruction

and classroom management. The strongest agencies influencing the future of education in the United States are those agencies that represent the classroom teachers. They have the largest number of professionals as members, they have a strong financial base, and they are becoming more organized and directed in their activities.

A look at the schools in the United States today with special concern about the future of research, development and dissemination activity suggests that:

1. The autonomy of the individual states will remain but interaction among the states and more cooperative arrangements are developing and will be maintained.
2. Intervention by the federal government will continue but the level of funding is relatively low, lacks stability, seldom guarantees long-range commitment, but represents the best source of discretionary fund to support research activity.
3. The shortage of funds at the national level will force choices to be made regarding which agencies will receive support. The current trend seems to be one of continuing but reducing support to R & D laboratories and centers. Support will emphasize more product development than research and will call for increased activity in dissemination. The universities have typically been responsible for fundamental research and their opportunities to continue at a high level of productivity will be reduced by economic shortfalls.
4. Teacher organizations will continue to increase their role in decision-making and become a greater force that will affect state departments, universities, legislative bodies, and other non-educational organizations.

5. The problems and costs of solving major educational problems will be too expensive for private foundations to support alone. Support from these sources should continue to play an important role in promoting innovative developments however.

6. Any effort to install changes, including those that bridge the gap between theory and practice, will require the cooperation and assistance of organizations that represent classroom teachers. The schools face numerous problems in dealing adequately with instructional tasks. The contributions and acceptance of research to teacher education will be directly proportional to the ability of their researchers to assist teachers to solve their instructional problems.

This limited overview of conditions in the United States provides a structure within which theory and research can contribute to school practice. Such a brief statement about the relationships among complex organizations is obviously understated. However, it is critical to recognize that theory development, research activity, production of materials, and field-testing of products take place within a context of professional and political organizations. The school structure can accept or reject developments that come from theory and research. We should recognize this fact and then turn our attention in the next section of this document to the characteristics of theory and its implications for practice.

Theory and Practice

Theories are statements that explain a particular phenomenon and include concepts and rules. Theory development is a form of conceptualization which connects concepts in a logical

way to explain a particular phenomena. Rules assert a causal relationship between or among the concepts in the theory. Theories vary from primitive guesses to sophisticated and refined statements about a wide range of phenomena including methods of teaching, learning, motivation, and transfer. Theories attempt to account for relationships among events and provide generalizations that can be empirically examined by observations of those events. One definition and nature of theory is provided by Kerlinger:

"A theory is a set of interrelated constructs (concepts), definitions, and propositions that presents a systematic view of phenomena by specifying relations among variables, with the purpose of explaining and predicting the phenomena".[7]

One of the concerns in theory development is whether or not the theory is true. One might theorize that the threat of punishment will cause pupils to work harder. If empirical research reveals that pupils do not put forth greater effort under the threat of punishment then the theory is false or flawed and should be rejected or qualified. Educational theories are not always so simple that clear acceptance or rejection of them is always the case. For example, during the past ten of fifteen years the United States has converted much of the instruction in mathematics away from "traditional mathematics" to "modern mathematics". The expectation was that pupils would have a better grasp of the underlying principles of mathematics, and that this understanding would result in higher achievement and increased pupil interest. Reports from the National Assessment of Educational Progress reveal that achievement in mathematics has declined and according to the National Center for Educational Statistics the absolute numbers of pupils who elect to pursue mathematics beyond the basic requirements has also declined. How does one explain this consequence? One might reject the theory that modern will improve learning and increase

interest and return to traditional teaching with rote memory and simplified vocabulary. One might also claim that teachers were not adequately prepared to properly instruct with the new methods. Another explanation might be that the mathematical instruction did not match the developmental stages of growth and the resultant frustration surfaced as rejection of mathematics. Perhaps the theory only applies to those who represent the upper quartile of aptitude and intellectual promise. At least another half a dozen plausible explanations might be offered. The disputing or approving of an educational theory is complex, but is one of the critical areas where the relationship between theory and practice may create difficulties.

We should remember that even theories that prove false do serve a valuable purpose. Theories serve the functions of guiding practice, systematizing or explaining existing data, and guiding research. [8] Theories serve the purpose of directing the work of the researcher by directing his work to the phenomena to be observed. Let's examine this idea against three different approaches for the development of theories. Some researchers use the hypothetical-deducative approach in which the researcher establishes relationships on the basis of logical "if-then" statements and then sets out to observe "if" certain conditions prevail that certain consequences follow. The researchers observations are restricted to observe the relationships between concepts included in the theory and the theory gives direction to his work. Another approach or view about theory development is that a theory is a provisional tool in which simultaneously data-gathering and conceptualization take place. Again, the theory guides the work of the researcher and allows for theory modification on the basis of observed phenomena. Those who advocate inductive theory development may claim to offer an "after-the-fact" explanation but the researchers "minds are not virgin receptacles and their observations

are not completely unbiased. They start out with some expectations; some informal theory governs the choices they make." [9]

The role of theory in directing the work of researchers is not the topic of this discussion, but it is reported to remember the value of theories as tools for directing research activity. The chief concern in this discussion is how to capitalize on acceptable theories through the preparation of educational personnel.

After theory has been stated and verified as "correct" then the rules in the theory and the principles that derive from the theory can be made a part of teacher preparation programs. In other words, theories include rules that can undergird principles that can be the basis for selecting the content for instruction. As examples we can list contributions of theory and research to educational psychology and find that certain principles have directed much of this instruction. Some of these principles are as follows:

- (1) behaviours which are rewarded are more likely to recur
- (2) reward, to be most effective, must follow almost immediately and be clearly connected with the desired behavior
- (3) sheer repetition is a poor way to attempt to learn
- (4) threat and punishment have uncertain affects on learning
- (5) students' greatest effort occurs where success is probable but not certain
- (6) students work harder when they help select learning projects
- (7) excessive direction by the teacher creates apathetic conformity, defiance, scapegoating or escape from the whole affair
- (8) criticism damages the aspiration level of the students
- (9) too much frustration and failure cause unintegrated behaviour
- (10) people think when they have something to think about
- (11) forgetting proceeds rapidly at first then more slowly
- (12) people remember new information that confirms previous attitudes better than information that opposes previous attitudes
- (13) the

best time to learn is when the learning can be useful. These examples provide us with principles that connect theory to practice.

Stating the principles provides no guarantee that practice will adhere to them. But the establishment of principles is one step in making the connection between theory and practice. The steps to be taken in progressing from theory to practice includes (1) theory construction (2) theory verification or refutation (3) derivation of principles or rules for educational personnel and (4) instruction.

As an example, one might theorize that teachers who hold realistic, but high expectations for pupil achievement will obtain greater academic gains with their pupils. The researcher will observe differences between teachers who hold high expectations and those who don't. If the theory is verified then the principle can be derived that teacher expectations should be realistic but high to increase pupil achievement. The task of instruction remains to assure that teachers will perform in ways that operationalize the theory in order to increase pupil learning. Conceptual learning and skill development are both needed for the practitioner to recognize the class of events that fit the theory and the appropriate actions to apply to the situation that has been diagnosed. It is at these two stages of teacher training where the task of preparing educational personnel must take place and the problem in this instruction is to help the practitioner acquire concepts and skills. Concept acquisition enables the practitioner to diagnose and interpret events so he can properly classify the situation with which he must deal. Skill development is necessary to enable the practitioner to act on the diagnosis.

The next section provides a discussion of a program whose main purpose was to improve concept acquisition. The program

ist called the Protocol Materials program and is a good example of how concepts can be taught.

Concept Acquisition through Protocol Materials

The tasks for the instructor to help students acquire concepts fall into six categories. They are: (1) naming concepts, (2) defining concepts, (3) describing behaviors that exemplify concepts, (4) providing behavioral attributes of concepts, (5) assessing the acquisition of concepts, and (6) providing for the use of concepts in classroom practice. The protocol materials program requires employment of the first five of these tasks. The sixth task can be provided through student teaching or actual teaching in the case of in-service teachers. Before elaborating on these six tasks, a description of protocol materials and their intended use will set the stage for further explanation of the acquisition of concepts.

In a recent article the purpose of protocol materials was described.[10]

"It is generally recognized that teachers interpret the behavior of pupils, parents, fellow teachers, and others with whom they work. To prepare them to make more useful interpretations is one of the purposes of courses in psychology, educational sociology, and social foundations of education. Almost every teacher-in-training is required to take one or more of these courses during his period of preparation. All too often he learns a new vocabulary with little or no increase in ability to understand human behaviour - to classify or diagnose it, or to explain its occurrence. The failure of these courses to increase the teacher's understanding is due largely to the fact that the instruction is typically divorced from reality.

Concepts and principles are taught in abstraction, although sometimes supplemented by brief periods of observation in classrooms, playgrounds, and recreation centers.

Let's look at some possibilities an instructor has at his disposal when he sets out to teach the theory of his field. If an instructor in educational sociology wishes to teach the concept of "group roles in the classroom," he might label and describe the characteristics of individuals who behave according to the different roles he has named. He may solicit questions and discussion from the class and may also give specific instances through case studies. Or he may have the learners describe students or friends they have known who demonstrated behavior that could be labeled according to the roles under discussion. Many such activities might be included, and the list is nearly endless. Eventually, an examination might be given in which the usual testing options are employed to test the learner's comprehension of "group roles." Later, he is expected to identify group roles as they parade in front of him and, in all probability, he is unable to do so, or even be certain about why he should. The educational sociologist may complain that his students fail to apply what they learn. The beginning teacher may feel that his preparation didn't teach him what he needed to know. The veteran teacher sees another case of "useless theory."

Let's consider another approach. The teacher must have close contact with pupils if he is going to see the relationship between what he is learning about them and what he is going to do with them. Therefore, another option is to provide more contact with students in classrooms. The instructor of educational sociology can now spend his time placing students in classrooms where they can "see" group roles in action. As a result of this real experience, student interest increases. The students get to see classroom behavior and gain a "feel" for it. But what about the theory? They soon

discover that the "roles" they were looking for (1) didn't happen; (2) happened, but needed someone else to point them out; (3) happened so fast that they didn't see them; or (4) happened once and were gone. In addition, the time involved in the administrative details of placing observers in schools, in supervising the learners, and in the reduction of class time all reduced the coverage of the course to a fraction of its previous scope. This procedure by itself is not efficient or comprehensive.

Fortunately, technological developments now make it possible to overcome many of the weaknesses of the usual methods of teaching theory, and they also lead to utilization of traditional means of communicating in new ways with learners.

Reality, or a sufficiently accurate representation of reality, can be captured on film or videotape and can enable the instructor to bring visual representations of concepts into the classroom. That is primarily what protocol materials are planned to accomplish. Through planning and technical expertise, it is possible to isolate concepts and make attributes of theory visible for viewing and re-viewing until the teacher acquires a repertoire of concepts and the ability to diagnose, identify, and interpret the behavior which comprises his teaching environment. Though the film or videotape is probably best for portraying such behavior, some concepts may be illustrated through written documents or other means. Thus, a protocol is a representation of reality, written or filmed, that portrays a specific concept."

This description of the purpose of protocol materials followed an earlier statement which advocated the development of protocol materials and provided the early impetus to launch the protocol materials program.[11]

"Until the development of educational technology, it was

difficult to reproduce teaching behavior. But today audio and video recordings of behavior can be made and studied in detail. They make it possible to teach theoretical knowledge of pedagogy in the context of its use as well as in formal courses.

To follow this mode of instruction it is necessary to have available an extensive supply of audio and video recordings of home, street, playground and classroom situations, of committee meetings, and interviews. These recordings will be referred to here as protocol materials, behavioral situations, or simply situations. Protocol materials should represent the most poverty-stricken and most affluent rural and urban communities, as well as all minority groups. They should also represent all grade levels and teaching procedures such as problem solving, question-and-answer, and group discussion."

The program in which protocol materials were developed was started in 1970 and received support from the United States Office of Education. The experience in the protocol program is described in the Winter, 1974, issue of the Journal of Teacher Education[12] and provided an explanation of the organization of the program and many of the problems and solutions that are briefly mentioned in this article. Each of the six tasks for the instructor to help students acquire concepts will be listed and discussed next.

Naming Concepts. The language used by professional educators is often ambiguous. When words are used in theories which designate concepts it is intellectually irresponsible to cause confusion with improper language. The technical language of the profession is adequate to communicate clearly in most instances. One can use the terms like "transitions", "perseverance", "pacing", or "lecturing" with confidence because they are terms that have become a part of the professional literature and have been defined

to the satisfaction of scholars in the field. When other words begin entering the language, such as "field based confirmatory feedback mechanism" or "strategies" as replacements for "field testing" or "methods", then confusion arises. Usually, the simplest technical language is best and should be employed in naming concepts. A catalog of concepts was developed to help in the naming and defining of concepts for the development of protocol materials.[13]

Defining Concepts. Naming concepts is only part of communicating conceptual knowledge to others. The definition of the concept further clarifies what the theorist is talking about. A discussion of the definitional problems with concepts was provided in a 1974 article on protocol materials.[14]

Concepts are not all of the same order. Different definitional forms are necessary to account for the variety of concepts that can be portrayed in protocol materials. In developing protocol materials it was suggested that concepts be expressed in one of four possible forms: classification, equivalent expression, open context, and conditional.

1. The classification form of a definition provides for the association of a concept with a category, and discriminating criteria to distinguish one concept from the others. For instance, a teacher behavior such as explaining can be set apart from other teacher behaviors such as defining by establishing the criteria that are necessarily present when explaining is going on. One distinguishing criterion for explaining is that the teacher is always trying to account for a given effect.
2. In the equivalent expression form, a concept is set forth by an expression that is equivalent to the word or words used to name that concept. Thus, the concept

of intelligence quotient can be expressed by using the equivalent expression form and calling it the ratio of mental age to chronological age times 100.

3. The open context form expresses concepts whose definitions are imprecise because the boundaries of the term are not rigidly limited. Sovereignty, freedom, democracy, and happiness are examples of loose concepts that cannot be reduced to an equivalent expression form or to a classification form without finding exception to the definition or restricting the definition to unreasonable limits. In these cases it is preferable to include the defining characteristics in the open context form.
4. Some concepts can only be expressed within the context of the conditions in which they occur. The interpretation of behavior may vary according to the conditions that precede the behavior; the conditions are a part of the definition of a term, so a conditional form of definition becomes appropriate. For example, if an individual is breathing heavily and perspiring, there are several possible explanations for his/her behavior. If the individual has just completed vigorous exercise, we may label the behavior as fatigue; but if the person is about to attend a difficult examination whose results are critical, that same behavior may be interpreted as anxiety, according to the conditions surrounding the event.

Behavioral Attributes of Concepts. Behaviors must be specified that exemplify the concepts. In one of the protocol projects, the developer chose to illustrate the concept of "learner accountability". The developer chose to focus on the behavior of the teacher that promoted learner accountability and specified three actions the teacher took when he was promoting learner accountability. These teacher

behaviors were described as follows:

Behavior Indicators:

To achieve the first criterion level, you must learn the principle underlying Learner Accountability and the following three definitions:

1. Goal Directed Prompts - Teacher asks questions which focus on the student's goal by asking him about his work plans or work progress.
2. Work Showing - Teacher holds students accountable for their work by having them show work or demonstrate skills or knowledge.
3. Peer Involvement - Teacher involves students in the work of their peers by having them respond to another student's recitation or work activity.[15]

In the student manual these behavioral indicators were elaborated with illustrations and type script that enabled the student to prepare for viewing the protocol film. In this illustration the developer of protocols has gone beyond merely naming and defining concepts. The learner is also provided with more information and given behavioral illustrations that enables the learner to "see" the concept as it appears in film rather than remaining at the abstract and vicarious level.

Providing Behaviors that Exemplify Concepts. The ideal situation in which to see behaviors that exemplify concepts is in the real world of the classroom. However, there are insurmountable drawbacks to reliance on the classroom exclusively. There is no guarantee that a wide range of behaviors will occur, the cost in time and effort to visit enough classrooms to observe a large repertoire of behaviors that illustrate concepts is prohibitive, and when behavior occurs it vanishes and is not available for careful analysis

and study. For these reasons the protocols have an advantage over classroom observation for they have none of these drawbacks. Thus, the presentation of behavior on film or videotape provides a supply of materials that are available for study and interpretation.

Assessing Concept Acquisition. Students who have studied with protocol materials must also supplement their learning with print materials and by observing actual behavior. Print materials accompany protocols to provide explanations and organize study activities that precede and follow observation of protocols. Included in the print materials are assessment instruments that evaluate the performance of the learner and determine his ability to correctly identify the behaviors that illustrate the concepts. It is possible to establish criterion-referenced tests to determine the acquisition of the concept. If a protocol film contains twenty cues for the observer to classify as instances or non-instances of the concept under study, then the observer of the film can check a schedule that classifies each cue. If it is found that students who correctly identify eighty percent of the cues are able to utilize the concept in the classroom, then a criterion of sixteen correct responses of the twenty cues might become the criterion to rate the student's performance as satisfactory. If students who identify fifteen or fewer cues are less effective in the classroom with that particular concept, then the case for the eighty percent criterion is strengthened. The assessment of concept acquisition is not always so clearly possible but other means of assessment can be utilized that are superior to the usual paper-pencil objective or essay examination about concept acquisition when protocols are employed.

Concepts in Classroom Practice. The student who has a better grasp of concepts should be able to cope with the

events in the classroom better than someone who lacks conceptual knowledge to understand classroom situations. In some cases this improved knowledge will show up in the form of better classroom management or more confidence in handling novel classroom situations. However, the best reason for confidence that conceptual knowledge improves practice goes back to the theories from which the concepts were chosen in the first place. If a given theory has been shown to be true, then the concepts that comprise that theory should improve teacher overt or covert behavior and increase the effectiveness of the teacher.

Summary

The connection of theory to practice requires that the structure of the educational system be understood to be able to influence change within it. In the United States changes must be acceptable to state departments of education, local school systems, and the organizations that represent teachers. Changes must also be found that will make the work of the teacher more effective and solve problems the teachers are facing.

Theory includes concepts and rules. Principles are derived from theory. These abstractions must be converted into materials to make them effective as aids in the training of educational personnel. Since these abstractions refer to human behavior, the form of the materials that is most useful is a form that portrays behavior. This suggests that film and videotape should be given high priority in the development of materials. The portrayal of behavior on film or other media has been the primary focus of the protocol materials program. Field test results and responses of users have been encouraging.[16] More work needs to be done in assessing the effectiveness of these materials over

time.

Training materials are also essential for the improvement of teacher skills. Training materials should also utilize multi-media and include a heavy component of performance. A program for the development of training materials has also been started and a catalog of teaching skills has been developed to guide this work.[17]

The experience in the United States in the installation of new materials in teacher training programs has been encouraging. Dissemination of protocol materials began in January, 1975, and since that time approximately 2,000 units of protocol materials have been distributed. About sixty-five percent of the use of these materials is at the pre-service level and the remainder at the in-service level. The materials have been explained to representatives from forty-six of the fifty state departments of education, classroom teachers, supervisors of in-service training in the largest cities of the nation, teacher educators in colleges and universities, and to audiences who attend national and regional conferences of the major professional organizations of the nation. Articles and advertisements have appeared in professional journals and field test results have been published in research journals.

If the experience of the protocols program is any indicator, it appears that theory can be connected to practice through the development of appropriate materials. It further appears that there is sufficient interest and potential in engaging in this production to justify the effort. Over one hundred fifty separate protocol units were produced during the five years of the program. Over one hundred people learned how to develop these materials. Over ten thousand educators attended training sessions or programs where protocol

materials were presented. The task of connecting theory to practice through protocol materials is far from complete but it is off to an excellent beginning.

FOOTNOTES

- [1] Florida Legislature, Free Enterprise and Consumer Education Act, Section 233:0641 Florida Statutes, Tallahassee, Florida, 1974
- [2] National Assessment of Educational Progress, General Information Yearbook, Denver, Colorado, May, 1972 pp. 1-2
- [3] Halperin, Samuel, "The Positive Side," Phi Delta Kappan, November 1975, Bloomington, Indiana 147-151
- [4] Campbell, Roald and Others, R & D Funding Policies of the National Institute of Education: Review and Recommendations, Washington, D. C., August, 1975, 109 pp
- [5] National Conference on Studies in Teaching, Panel Summaries, National Institute of Education, Washington, D.C., December, 1974
- [6] Smith, B. Othanel and Orlosky, Donald E., Socialization and Schooling: The Basics of Reform, Phi Delta Kappa, Bloomington, Indiana, 1975 376 pp
- [7] Kerlinger, Fred N., Foundations of Behavior Research, Holt, Rinehart, and Winston, Inc., New York, 1965, p. 11.
- [8] Snow, Richard and others, Theory Development, National Conference on Studies in Teaching, National Institute of Education, Washington, D. C., May, 1975, 40 pp
- [9] Van Dalen, Deobold B., Understanding Educational Research: An Introduction, McGraw-Hill Book Company, New York, 1973, p. 53
- [10] Orlosky, Donald E. and Smith B. Othanel, "The Making and Use of Protocol Materials in Teacher Education", The Informer, Baltimore, Maryland, January-February, 1975, p. 1.
- [11] Smith, B. Othanel, Teachers for the Real World, Washington, D.C., American Association of Colleges for Teacher Education, 1969, pp.52-53
- [12] Journal of Teacher Education, American Association of Colleges for Teacher Education, Washington, D.C., Winter, 1974, pp. 228-382
- [13] Hudgins, Bryce, A Catalogue of Concepts in the Pedagogical Domain

of Teacher Education, Multi-State Consortium on Performance-Based Education, Albany, New York, 1974, 157 pp

- [14] Orlosky, Donald E., "The Protocol Materials Program", Journal of Teacher Education, American Association of Teacher Education, Winter, 1974, pp. 293-294
- [15] Borg, Walter, "Learner Accountability-Student Manual", National Resource and Dissemination Center, Tampa, Florida, 1975
- [16] Borg, Walter, "Protocol Materials as Related to Teacher Performance and Pupil Achievement". The Journal of Educational Research, September, 1975, pp. 23-30
- [17] Turner, Richard C., A General Catalog of Teaching Skills Multi-State Consortium on Performance-Based Teacher Education, Albany, New York, 1974, 343 pp.

APORIEN DES THEORIE-PRAXIS-PROBLEMS IN DER LEHRERAUSBILDUNG

E. Becker

INHALT

1. Notwendige Vorbemerkungen
2. Dimensionen des Theorie-Praxis-Problems
3. Bildungspolitische Voraussetzungen der Aporien
4. Pseudolösungen des Theorie-Praxis-Problems

1. Notwendige Vorbemerkungen

Meinem Diskussionsbeitrag habe ich den etwas philosophisch-dunklen Titel "Aporien des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrerausbildung" gegeben. Dieser Plan war entstanden, bevor mir der Materialienband der Bielefelder Arbeitsgruppe zu dieser Tagung vorlag. Es war daran gedacht, Denkschwierigkeiten, scheinbar ausweglose Diskussionskonstellationen und nicht auflösbare Problembestände zu beschreiben, ein Stück weit zu analysieren und einige Perspektiven der Problembearbeitung zu entwickeln. In diesem wohlverstandenen Sinne war der altertümliche philosophische Ausdruck 'Aporie' gemeint.¹⁾ Inzwischen liegt der Materialienband vor und hat in eindrucksvoller Weise einen guten Teil von dem vorweggenommen, was ich zu skizzieren gedachte.

1) Im Philosophischen Wörterbuch von SCHISCHKOFF steht: "Aporie (aus griech. a 'nicht' und poros, 'Weg, Brücke'), Weglosigkeit, Ausweglosigkeit, die Unmöglichkeit, zur Auflösung eines Problems zu gelangen, weil in der Sache selbst oder in den verwendeten Begriffen Widersprüche enthalten sind."

Dadurch ist meine Aufgabe einerseits leichter und andererseits schwieriger geworden: leichter, weil Vieles, das ich zu sagen gedachte, bereits gesagt ist; schwieriger, weil ich über die Beschreibung einer Aporie hinauskommen muß und zumindest ansatzweise zu zeigen habe, wie ein Teil des Theorie-Praxis-Problems in der Lehrerbildung aufgelöst werden kann. Nun haben Diskussionen über den Zusammenhang von Theorie und Praxis eine lange Tradition, und es dürfte schwer fallen, hier noch einen Gedanken zu denken, der nicht schon vielfach gedacht wurde. Wenn ich trotzdem versuche, meine Ausführungen in diesem traditionsreichen Problemfeld anzusiedeln, dann wesentlich darum, weil m.E. hier in alter Sprache und Begrifflichkeit eine Sache verhandelt wird, die für die Universitäten und Pädagogischen Hochschulen neu ist.

Den Sinn meiner Ausführungen sehe ich darin, einige Aspekte des Theorie-Praxis-Problems präziser zu formulieren, Pseudo-Lösungen zu identifizieren und einige Einschätzungen der Verfasser des Materialienbandes zu konkretisieren. Dabei beziehe ich mich stark auf Erfahrungen aus meinem eigenen Arbeitsbereich, ohne daß es hier möglich ist, diese Erfahrungen selbst zu Sprache zu bringen.¹⁾ Anknüpfungspunkte liefern zwei Argumente aus dem Materialienband, die beide gegen die Überschätzung organisatorischer Reformmaßnahmen gerichtet sind:

(1) "Im Theorie-Praxis-Feld der Lehrerbildung ist eine gewisse Skepsis gegenüber ehrgeizigen organisatorischen und inhaltlichen Integrationsversuchen am Platz, die entweder, wie die einphasige Lehrerbildung, die konzeptionellen Wurzeln vieler organisatorischer Probleme ganz ignorieren oder, wie das Projektstudium, die objektiven Zwänge

1) Diese Erfahrungen in den Auseinandersetzungen um die Hochschul- und Studienreform an der Frankfurter Universität und die spezifischen Probleme der Lehrerbildung sind bisher nur ansatzweise aufgearbeitet. Hinweise und erste Analyseversuche finden sich in der Nr. 12/1974 der Zeitschrift 'betrifft : erziehung'.

und inhaltlichen Defizite, die einer Integration im Wege stehen, unterschätzen. (...) Weitgespannte Integrationsversuche im Lehrerausbildungssystem der Bundesrepublik stimmen zusätzlich skeptisch, weil gerade das bundesrepublikanische Bildungswesen durch einen extremen Mangel an Vermittlungsinstitutionen gekennzeichnet ist (...)." ¹⁾

Ohne mich hier auf die Diskussion der einphasigen Lehrerausbildung oder des Projektstudiums einlassen zu können, möchte ich versuchen, diese Skepsis durch einen Rekurs auf Erfahrungen in der Lehrerausbildung an einer Universität, in der ein ehrgeiziger organisatorischer Integrationsversuch abgelaufen ist, anzureichern. ²⁾

(2) "Die Vermutung liegt nahe, daß im konzeptionellen Bereich gegenwärtig einer der entscheidenden Engpässe für die Entwicklung einer praxiswirksamen und auf Demokratisierung gerichteten Lehrerausbildung liegt." ³⁾

Diese These von der notwendigen "Umgestaltung der konzeptionellen Grundlagen" und von den erforderlichen Veränderungen "des etablierten Systems der wissenschaftlichen Arbeitsteilung" ⁴⁾, die in dem Materialienband an mehreren Stellen aufgestellt ist, möchte ich zu präzisieren versuchen.

2. Dimensionen des Theorie-Praxis-Problems

Bei Diskussionen über die Lehrerausbildung ist die meist-

1) ARBEITSGRUPPE MATHEMATIKLEHRERBILDUNG, S. 77

2) In Frankfurt wurde (wie im Bundesland Hessen insgesamt) die PH-ähnliche 'Abteilung für Erziehungswissenschaften' in der früher die Grund-, Haupt- und Realschullehrer ausgebildet wurden, fachspezifisch in die Fachbereiche der Universität eingegliedert.

3) ARBEITSGRUPPE MATHEMATIKLEHRERBILDUNG, S. 75

4) a.a.O., S. 106

verwendete Vokabel 'Das Problem'. Da ich mir vorgenommen habe, einige Aspekte des Theorie-Praxis-Problems zu behandeln, scheint es sinnvoll, den Terminus 'Problem' etwas genauer zu fassen, als es durch einen unexplizierten Rückgriff auf das umgangssprachliche Vorverständnis möglich ist. Im Zusammenhang mit der hier zu führenden Diskussion verstehe ich unter einem 'Problem' einen erkennbaren Mangel an Wissen, Information und an Mitteln zur Erreichung eines von der gesellschaftlichen Praxis geforderten Zieles. Dies impliziert, daß uns in der Lehrerausbildung nur das zum 'Problem' wird, was uns daran hindert, bestimmte Ziele zu realisieren.¹⁾ Ich schlage vor, von einem Problem nur dann zu sprechen, wenn

- das fehlende Wissen, der Informationsmangel und die fehlenden zielkonformen Mittel nicht von anderen Gesellschaftsmitgliedern aufgebracht werden können und
- kein Algorithmus bekannt ist, durch den der konstatierte Mangel in endlich vielen und vorher angebbaren Schritten zu beheben ist.

In diesem Sinne stellt ein 'Problem' seiner logischen Struktur nach eine Kombination von Aussagen über Sachverhalte und von unbeantworteten Fragen dar.²⁾ Eine Problemanalyse, wie sie hier zumindest beabsichtigt ist, hätte demnach die begründbaren Aussagen über Sachverhalte und die noch unbeantworteten Fragen voneinander trennen. Um diese Aufgabe nicht zu sehr zu erschweren, möchte ich mich im folgenden auf die Aspekte konzentrieren, die sich auf einen Mangel an Wissen und Information beziehen und die Aspekte weitgehend ausklammern, die sich auf fehlende Mittel richten. Dieses Ausklammern von Fragen politischer Macht, finanzieller Ressourcen etc. ist identisch mit einer Konzentration auf diejenigen Probleme, die einer wissenschaftlichen

1) Bereits auf dieser Stufe der Argumentation läßt sich begründet vermuten, daß zahlreiche Aporien des Theorie-Praxis-Problems auf unexplizierten, diffusen oder dissidenten Zielvorstellungen beruhen.

2) Vgl. hierzu ausführlicher F. IOESER oder das Stichwort 'Problem' in KLAUS/BUHR

Behandlung zugänglich sind.¹⁾

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist eine stark interpretationsbedürftige Argumentationsfigur aus dem Materialienband, mit der das Theorie-Praxis-Problem in allgemeinste Form umschrieben wird:

"Das Theorie-Praxis-Problem ist nur durch interne Differenzierung beider Seiten und den Aufbau von Vermittlungsebenen sowie deren enge Koordinierung zu lösen. (...) Vermittlungsebenen, sollen sie wirksam werden, müssen sowohl nach der inhaltlichen wie nach der organisatorischen Seite entwickelt werden."²⁾

Ich sagte schon, daß es in der Theorie-Praxis-Debatte nur schwerlich möglich sein dürfte, noch einen neuen Gedanken zu formulieren. Zur Illustration möchte ich dem obigen Zitat eine inzwischen 200 Jahre alte KANT'sche Formulierung gegenüber stellen. Bei KANT wird zunächst skizziert, wie er sich eine analytische Trennung von 'Theorie' und 'Praxis' vorstellt:

"Man nennt einen Inbegriff selbst von praktischen Regeln alsdann *Theorie*, wenn diese Regeln, als Prinzipien, in einer gewissen Allgemeinheit gedacht werden, und dabei von einer Menge Bedingungen abstrahiert wird, die doch auf ihre Ausübung notwendig Einfluß haben. Umgekehrt heißt nicht jede Hantierung, sondern nur diejenige Bewirkung eines Zweckes *Praxis*, welche als Befolgung gewisser im allgemeinen vorgestellten Prinzipien des Verfahrens gedacht wird."³⁾

1) Das soll nicht heißen, daß über solche Fragen nicht wissenschaftlich geredet, nachgedacht geforscht werden könnte. Nur sollte man dabei nicht vergessen, daß reden, denken und forschen nur schwerlich politische Macht und finanzielle Ressourcen beschafft, sondern bestenfalls Wissen und Erkenntnis darüber, wie sie möglicherweise zu beschaffen sind oder warum sie nicht verfügbar gemacht werden können.

2) ARBEITSGRUPPE MATHEMATIKLEHRERBILDUNG, S. 72

3) I. KANT, S. 127

Die beschränkte Zeit eines Referates und die begrenzte Seitenzahl des Nachdrucks befreit mich davon, das in dem Zitat durchscheinende Theorieverständnis und KANTS problematische Vorstellungen von gesellschaftlicher Praxis zu erörtern. Es geht hier nur darum, seine Fassung der Theorie-Praxis-Problematik wiederzugeben:

"Das zwischen Theorie und Praxis noch ein Mittelglied der Verknüpfung und des Überganges von der einen zu anderen erfordert werde, die Theorie mag auch so vollständig sein wie sie wolle, fällt in die Augen; denn, zu dem Verstandesbegriffe, welcher die Regel enthält, muß ein Actus der Urteilskraft hinzukommen, wodurch der Praktiker unterscheidet, ob etwas der Fall der Regel sei oder nicht; und, da für die Urteilskraft nicht immer wiederum Regeln gegeben werden können, wonach sie sich in der Subsumtion zu richten habe (weil das ins Unendliche gehen würde), so kann es Theoretiker geben, die in ihrem Leben nie praktisch werden können, weil es ihnen an Urteilskraft fehlt." ¹⁾

Diese KANTSche Argumentationsfigur wurde in den vergangenen 200 Jahren vielfach wiederholt, variiert und reformuliert. Dabei sind zwei qualitative Veränderungen ausmachbar:

1. KANT konnte bei seiner Behandlung des Theorie-Praxis-Problems von einer eindeutigen theoretischen und praktischen Grundorientierung ausgehen. 'Theorie' und 'Praxis' hatten bei ihm eine klare Bedeutung. Inzwischen sind beide Kategorien zu interpretationsbedürftigen Leerformeln geworden; sie bezeichnen zwei Seiten eines Problemfeldes, die - wie es im Materialienband heißt - "intern zu differenzieren" sind.
2. Entsprechend seiner theoretischen und praktischen Grundorientierung machte KANT jenes vielzitierte 'Mittelglied' in der Urteilskraft des praktisch handelnden Individuums

1) a.a.O., S. 127

fest. Dabei handelt in seinem Sinne nur der praktisch, welcher sich an Prinzipien orientiert und ausmachbaren Zwecken folgt. Inzwischen ist der für KANT noch relativ einfache und durchsichtige Zusammenhang von Erkenntnis, Wissen und Handeln vielfach zerrissen, so daß 'Vermittlungsebenen' entwickelt werden müssen, die nicht in der Urteilskraft des wissenschaftlich gebildeten und nach moralischen Prinzipien handelnden Bürgers aufgehen, sondern organisatorisch abgesichert werden müssen.¹⁾

Bei Diskussionen über Theorie-Praxis-Probleme in der Lehrerbildung hat man zu beachten, daß sich hier 'Theorie' zumindest in doppelter Weise auf die Lehrertätigkeit bezieht: Zum einen sind wissenschaftliche Methoden und Ergebnisse Gegenstand schulisch organisierten Lernens (z.B. die Mathematik im Mathematikunterricht); zum andern bedarf die Organisation von Unterricht, das pädagogische Handeln des Lehrers und die Transformation von Inhalten in Lerngegenstände wissenschaftlicher Anleitung und Führung. Die Theorie des Gegenstandsbereichs (etwa der Mathematik oder Biologie) und der Komplex pädagogischer Handlungstheorien fallen weit auseinander, wodurch eine weitere Konfusionsquelle entsteht.

Um diese Konfusionen etwas aufzulösen, schlage ich vor, in dem komplexen Problemfeld analytisch zwei Dimensionen zu unterscheiden, in denen die verschiedenen Problembestandteile verortet werden:

1) Die KANTsche Lösung des Theorie-Praxis-Problems erfolgte auf der Basis der subjektiv-idealistischen Philosophie und wurde in der Folge vielfach kritisiert und als scheinhaft nachgewiesen. Ähnliche, auf das gebildete und autonome bürgerliche Subjekt zielende Lösungsversuche finden sich auch in den neuhumanistischen Bildungskonzepten des Neunzehnten Jahrhunderts. Hier wird nochmals versucht, die Einheit von Erkenntnis, Wissen und Handeln auf idealistischer Basis in der Universität herzustellen. Der Zerfall dieser scheinhaften Einheit führt zu dem Zentralproblem jeglicher inhaltlicher Hochschul- und Studienreform: wie der Zusammenhang von materialer Wissenschaftskritik, Organisations- und Verfahrensreformen mit dem Selbstverständnis der wissenschaftlichen Intelligenz herzustellen sei. (Vergl. hierzu ausführlicher E. BECKER 1975)

- In der ersten Dimension (der organisatorisch-institutionellen) geht es um die äußeren Beziehungen zwischen den institutionell getrennten Formen der Erkenntnis-, Wissens- und Qualifikationsproduktion; in dieser Dimension erscheint das Theorie-Praxis-Problem als ein organisatorisch zu lösendes: Weitgehend voneinander getrennte, in Institutionen eingebettete Handlungszusammenhänge (z.B. Universitäten mit ihren Disziplinen, Schulen und deren Fächer, Formen und Stufen, soziales Handeln in Bereichen außerhalb des Bildungs- und Wissenschaftssystems, etc.) sollen miteinander verbunden werden. 'Koordination' und 'Integration' sind die Schlüsselworte, mit denen Reformstrategien gekennzeichnet werden, die in dieser Problemdimension angesiedelt sind.¹⁾
- In der zweiten Dimension (der inhaltlich-konzeptionellen) geht es um die innere Struktur, den konzeptionellen Rahmen, forschungs- und erkenntnisleitende Paradigmata etc. einzelner Theorien und Disziplinen, so wie sie innerhalb der (kopf)arbeitsteilig betriebenen und organisierten Wissenschaft vorhanden sind. In dieser Dimension erscheint das Theorie-Praxis-Problem vorwiegend als eine unter metatheoretischen Perspektiven zu bearbeitende innerwissenschaftliche Aufgabe: divergierende Paradigmata, unvereinbare Erkenntnisbasis und Wertorientierung, verschiedene methodologische Grundorientierungen, etc. sollen durch Analyse und Kritik herausgearbeitet und in wissenschaftlichen Konsens- und Dissensbildungsprozessen bearbeitet werden. Kritik, Diskussion und Kommunikation sind die Schlüsselworte, mit denen die Formen der Problembearbeitung in dieser Dimension belegt werden.

Die hier vorgenommene analytische Unterscheidung wird innerhalb der Diskussionen um Theorie-Praxis-Probleme ständig vor-

1) C. OFFE (1975) sieht in den 'Integration' genannten Handlungsvollzügen den allgemeinen Typus staatlicher Reformstrategien

genommen, aber nur selten konsequent durchgehalten. Wichtig scheint mir noch, daß die Unterscheidung organisatorisch-institutioneller Problembestandteile von inhaltlich-konzeptionellen nicht nur auf die 'Vermittlungsebene zwischen Theorie und Praxis' angewendet wird (wie in dem Materialienband), sondern daß damit auch die begriffliche Differenzierung des mit 'Theorie' und 'Praxis' Bezeichneten angegangen werden kann.

Um die bisher lediglich formal eingeführten Unterscheidungen weiter zu präzisieren und ihren heuristischen Wert zu begründen, müßte wenigstens skizzenhaft die historische Konstitution relativ autonomer gesellschaftlicher Teilsysteme der Qualifikationsproduktion und Erkenntnisgewinnung dargestellt werden. In dem vorgesehenen Rahmen wäre mir das bestenfalls pauschalisierend und parolenhaft möglich, so daß ich hier lediglich auf die fast unübersehbare Literatur zu diesem Problem verweisen möchte. Um aber wenigstens den theoretischen Hintergrund meiner Argumente anzudeuten, einige knappe und unsystematische Anmerkungen: Unter den vorfindlichen gesellschaftlichen Verhältnissen vollzieht sich wissenschaftliche Systematisierung, Theorieproduktion und methodisch abgesicherte empirische Forschung weitgehend abgespalten vom Denken und Handeln in der sog. Alltagswelt. Die spontane Einheit von Theorie und Praxis, wie sie im vorkapitalistischen Alltagshandeln einmal bestand, hat sich längstens aufgelöst. Obwohl es in den Gesamtzusammenhang gesellschaftlicher Produktion und Reproduktion eingebettet ist, hat sich historisch ein relativ eigenständiges Wissenschaftssystem herausgebildet, in dem unter spezifisch privilegierten Bedingungen, nach methodisch geregelten Denk- und Handlungsvollzügen Erkenntnisse gewonnen und in gesellschaftlich verfügbares Wissen transformiert werden. Es hat sich eingebürgert, die begründeten und überprüften Resultate dieses Prozesses 'Theorie' zu nennen, obwohl die Theorieproduktion nicht notwendigerweise an die Existenz eines

eigenständigen Wissenschaftssystemen gebunden ist, sondern auch in alltäglichen Handlungsvollzügen zu finden ist.¹⁾

Einem solchen, vorwiegend institutionell bestimmten Wissenschafts- und Theorieverständnis ("Theorie ist das Ergebnis der Praxis wissenschaftlicher Arbeit ...") wird innerhalb der Theorie-Praxis-Debatten ein Praxisverständnis gegenübergestellt, das sich vorwiegend auf Orientierungen und Handlungen in der wissenschaftlichen Zusammenhängen bezieht. Verfährt man so, dann ist unter der Hand die komplexe Theorie-Praxis-Problematik auf ihre organisatorisch-institutionelle Dimension reduziert, und ihr inhaltlich-konzeptioneller Aspekt wird systematisch verfehlt.

Derartige Reduktionen²⁾ führen m.E. innerhalb der Theorie-Praxis-Debatten zu zahlreichen Aporien, die nur dann vermieden werden können, wenn eine Theorie und ein Praxisbegriff verwendet wird, der beide Problemdimensionen erfasst. Für den Praxisbegriff bedeutet das, daß nur dann von 'Praxis' im emphatischen Sinne gesprochen werden sollte, wenn damit eine historisch entstandene, gesellschaftliche Tätigkeit von Menschen gemeint ist, die darauf gerichtet ist, die natürlichen und sozialen Bedingungen ihrer Existenz bewußt zu verändern. Dieser Praxisbegriff ist Gegenstand der Auseinandersetzung in zahlreichen wissenschaftstheoretischen Kontroversen marxistischer Autoren. Die hier von mir vorsichtig gemachten Andeutungen können selbstverständlich keine Begriffsexplikation ersetzen, sollen auch nur an-

1) Wie eng die Genese eines relativ autonomen Wissenschaftssystems und die, mit der Parole von der 'Wissenschaftsfreiheit' geführte, kapitalistische Vergesellschaftung der Theorieproduktion zusammenhängt, hat H. ASCHE am Beispiel verfassungsrechtlicher Probleme überzeugend nachgewiesen.

2) So wie eine Reduktion des Problems auf die organisatorisch-institutionelle Dimension zu Aporien führt, ist auch eine aporienerzeugende Reduktion auf die inhaltlich-konzeptionelle Dimension möglich: innerhalb der Theorie-Praxis-Debatten in der Lehrerbildung geschieht das zumeist in idealistischen Integrationskonzepten, bei denen die durch die organisatorisch-institutionelle Problemdimension erfaßten gesellschaftlichen Zwangs- und Machtzusammenhänge übersehen werden.

deuten, an welchem Punkt die Kritik reduktionistischer Auffassungen anzusetzen hat.¹⁾

Im folgenden geht es mir zentral um die Frage, durch welche Entwicklungen, historische und innerwissenschaftliche Konstellationen in der Lehrerbildung die Theorie-Praxis-Problematik sowohl in der praktischen Hochschul- und Studienreform als auch in den konzeptionellen Diskussionen auf ihren organisatorisch-institutionellen Aspekt reduziert wird und welche Folgeprobleme dadurch auftreten.

3. Bildungspolitische Voraussetzungen der Aporien

Im historischen Prozeß gesellschaftlicher Arbeitsteilung und Konstitution von Herrschafts- und Unterdrückungszusammenhängen kam es auch zur Trennung von Hand- und Kopfarbeit. Diese Trennung geht der institutionalisierten Differenzierung von Bildung und Wissenschaft sowohl historisch als auch funktional voraus. Dort wo die Konstitutionsbedingungen von institutionalisierten Bildungs- und Wissenschaftsprozessen reflektiert werden, wird die Abtrennung von der als 'Praxis' verstandenen außerwissenschaftlichen und außerschulischen Realität als beunruhigend erfahren.

Mit der gesellschaftlichen Organisation von Bildungs- und Wissenschaftsprozessen in einem hochdifferenzierten Institutionengefüge wurde historisch zugleich ein Problemlösungsmechanismus für verschiedenartigste gesamtgesellschaftliche Problemlagen institutionalisiert. In dieser Allgemeinheit widerspricht wohl kaum jemand der Aussage. Bei der Frage, welche Probleme durch die institutionalisierten Bildungs- und Wissenschaftssysteme gelöst werden sollen, gehen allerdings die Auffassungen weit auseinander. Je nach dem gesellschaftstheoretischen Bezugsrahmen werden

1) Vergl. hierzu statt vieler Anderer: L. ALTHUSSER (1968), A. SCHMIDT (1974)

in den diversen makrosoziologischen Modellen dem Bildungs- und Wissenschaftssystem recht unterschiedliche Funktionen zugeschrieben (z.B.: Qualifizierung von Arbeitskräften, Legitimationsbeschaffung für das politisch-administrative System, Selektionsleistungen zur Reproduktion der bestehenden Gesellschaftsstruktur, etc.). Ich will mich auf die Kontroversen um eine solche Funktionszuschreibung hier nicht einlassen und lediglich eine Konsequenz aus der Aussage in ihrer allgemeinen Form ziehen:

Zwischen den verschiedenen Institutionen innerhalb des Bildungs- und Wissenschaftssystems bestehen die mannigfaltigsten Beziehungen, wodurch auch eine Interdependenz der Funktionsbereiche entsteht: Veränderungen in einem Teil des Bildungs- und Wissenschaftssystems wirken sich in einer oft nicht vorhersehbaren Weise auf andere Teile aus. Durch die Veränderung gesamtgesellschaftlicher Problemlagen wurde in den letzten Jahren die Problemlösungskapazität des Bildungs- und Wissenschaftssystems in zahlreichen Bereichen nahezu erschöpft. Es kam in fast sämtlichen industrialisierten Gesellschaften zu Reformversuchen, durch die versucht wurde, Struktur und Funktion der ausdifferenzierten Systeme von Wissenschaft und Bildung den veränderten Problemlagen anzupassen. Ich muß mir leider ersparen, diese allgemeinen Aussagen zu präzisieren, und hoffe, daß sie auch in der allgemeinen Formulierung einsichtig sind. Für den hier zu behandelnden Zusammenhang scheint es aber bedeutsam zu sein, daß die Reformen im Bildungssystem vorwiegend nach einem trial-and-error-Verfahren erfolgten, sich im wesentlichen auf organisatorische Zusammenhänge bezogen und bei besonders problematisch gewordenen Funktionsbereichen ansetzten. In der Bundesrepublik kam es durch den Verlauf der Bildungsreform zu zahlreichen Folgeproblemen in den einzelnen Institutionen und im Bildungssystem als Ganzes. Die Reform des Hochschulbereiches und die Reform

des allgemeinbildenden Schulwesens vollzog sich dabei nach unterschiedlichen Mustern und in teilweise unvergleichbaren Konfliktzusammenhängen.¹⁾

Die Lehrerausbildung wurde dadurch in besonderer Weise problematisch: in ihr zeigte sich sowohl die Krise der universitär organisierten Wissenschaft, als auch die Krise im öffentlichen Schulwesen. Es war überdeutlich geworden, daß sich die Lehrertätigkeit in vorwiegend problematischen Situationen vollzieht und die *Lehrerqualifikation* zu einem Angelpunkt der Krisenbewältigung geworden ist. Hiermit war aber der gesamte Problemberg aufgetürmt, den wir hier zumindest analytisch zu bewältigen versuchen: Unter der Hand wurde die Lehrerqualifikation zum zentralen Mechanismus der Lösung noch unbekannter oder als Folgeprobleme administrativer Krisenbewältigung entstandener Probleme.

Ich möchte hier die These vertreten, daß in den konzeptuellen Diskussionen zur Reform der Lehrerausbildung das fehlende (und in einer durch unüberbrückbare gesellschaftliche Antagonismen bestimmten Situation auch kaum konsistent zu entwickelnde) Innovationskonzept für das gesamte Bildungs- und Wissenschaftssystem durch eine Funktionsüberlastung der Lehrerausbildung kaschiert wurde. Da aber gleichzeitig kein Konsensus über Problemdefinitionen, Zielperspektiven und bildungspolitische Prioritäten zu erzielen war, mußten die dem Lehrer zugeschriebenen Funktionen und die darauf bezogenen Qualifikationen zwangsläufig formal bleiben.

1) In diesem Zusammenhang ist die öffentliche Diskussion recht aufschlußreich, die derzeit zwischen Protagonisten der Bildungsreform und konservativen Gegenreformern in der Wochenzeitung DIE ZEIT geführt wird. Die Diskussion begann mit einem dreiteiligen Beitrag von Hellmut Becker, dem langjährigen stellvertretenden Vorsitzenden des Deutschen Bildungsrates, und wurde von dem bayrischen Kultusminister Hans Maier fortgeführt. (Vergl. hierzu: Die Zeit, Nr. 3, 4, 5, 6/1976)

4. Pseudolösungen des Theorie-Praxis-Problems

Die Unmöglichkeit bildungspolitischer Konsensbildung, die damit eng zusammenhängende Funktionsüberlappung der Lehrerausbildung und die Tendenz zur Formalisierung von Lehr- und Lernprozessen führten in den vergangenen Jahren m.E. dazu, daß bei der Reform der Lehrerausbildung die Theorie-Praxis-Problematik in beinahe schon systematischer Weise auf deren organisatorisch-institutionellen Aspekt reduziert wurde. Im folgenden möchte ich versuchen, diesen Reduktionsprozeß etwas genauer zu beschreiben, um die Folgeprobleme der dadurch entstehenden Pseudolösungen untersuchen zu können.¹⁾

Um mich besser verständlich machen zu können, wird die oben eingeführte organisatorisch-institutionelle Problemdimension weiter zerlegt und im Organisationsgefüge der Hochschule zwei Ebenen unterschieden:

a) die Organisationsebene der Disziplinen und Subdisziplinen:

Hier sind die Bestandteile der zerstückelten Wissenschaften angesiedelt; hier werden die einzelwissenschaftlichen Erkenntnisinteressen organisiert und verteidigt, die diversen Eigenständigkeits- und Relevanzideologien produziert etc. Lehrstühle, Institute, Fachbereiche können (aber müssen nicht) die institutionelle Form der disziplinären Organisation einer Hochschule bilden. Die disziplinäre Organisation definiert zugleich immer auch ein bestimmtes Wissenschaftsverständnis vor, ohne daß dieses noch explizit begründet werden muß.

1) Dort wo am konkreten Beispiel argumentiert wird, beziehe ich mich auf meine alltäglichen Erfahrungen mit der Lehrerausbildung an der Frankfurter Universität. Man verzeihe die dabei vielleicht durchscheinende Provinzialität: Ich bin aber ziemlich sicher, daß die Misere der Lehrerausbildung an anderen bundesrepublikanischen Massenuniversitäten in ähnlicher Weise zu beschreiben ist.

Mit der Ausweitung des Aufgabenkataloges der Universität (z.B. durch die Integration der bisher etwa in Pädagogischen Hochschulen eigenständig organisierten Lehrerbildung) setzt sich dieser Differenzierungs- und Zerstückelungsprozeß der Wissenschaften fort, ohne daß in gleicher Weise integrative Prinzipien entwickelt und für die disziplinäre Arbeit verbindlich werden.¹⁾

b. die Organisationsebene des studentischen Qualifizierungsprozesses:

Auf dieser Ebene werden die 'Beiträge' der verschiedenen Disziplinen, Subdisziplinen, Einzeltheorien, Ansätze etc. zu einem Studienmodell zusammengefaßt, das die studentischen Lernaktivitäten steuern soll. Die institutionellen Formen sind auf dieser Organisationsebene bisher noch wenig festgelegt. In Reformhochschulen versucht man durch eigene Studienbereiche, Studienreformkommissionen, Planungsgruppen etc. die Probleme auf der Ebene des studentischen Qualifizierungsprozesses zu bearbeiten. In traditionellen Hochschulen existieren zahlreiche Einzelregelungen, die insgesamt das Studienmodell festlegen, ohne es aber für den Studenten transparent zu machen.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß bei dem derzeit in der BRD angelaufenen Großversuch zur Erhebung, Berechnung und Festsetzung der Ausbildungskapazitäten einzelner Studienfächer von einem Modell der Hochschule ausgegangen wird, in dem die hier vorgenommene Differenzierung von Organisationsebenen zu einem an betriebswirtschaftlichen Optimierungsmodellen orientierten 'Qualifizierungssystem' übersteigert ist.²⁾

1) Vor einigen Jahren hatte die BUNDESASSISTENKONFERENZ in einer präzisen Einschätzung dieser Problemlage, das 'Forschende Lernen' als integratives Prinzip propagiert. Dieses Prinzip konnte aber nur idealistisch-postulativ der schlechten Realität entgegengehalten werden.

2) Vergl. hierzu: KapVO (1975)

Oben hatte ich die in dem Materialienband eingeführte uninterpretierte Argumentationsfigur Theorie-Vermittlungsebene-Praxis zum Ausgangspunkt meiner Überlegungen gemacht. Mit den bis hierher eingeführten analytischen Unterscheidungen bekommt diese Figur eine erste inhaltliche Interpretation: In den derzeitigen Diskussionen und politischen Maßnahmen zur Reform der Lehrerausbildung wird m.E. als 'Vermittlungsebene' zwischen Theorie und Praxis der studentische Qualifizierungsprozeß angesehen. In einer etwas kühnen Analogie kann man sagen, daß die KANTsche Urteilskraft durch die Kategorie der 'Qualifikation' ersetzt wurde.

Im Lehrerstudium kann nicht davon ausgegangen werden, durch die 'richtige' Kombination von Veranstaltungen aus den verschiedenen Subdisziplinen reproduziere sich insgesamt die Struktur einer Wissenschaft und der Student könne sich den gültigen 'body of knowledge' erarbeiten. Hier muß vielmehr unterstellt werden, durch das erfolgreiche Studium der organisatorisch getrennten und inhaltlich disparaten Teildisziplinen ließe sich Schritt um Schritt so etwas wie fachliche und pädagogische Kompetenz aufbauen, die es dem zukünftigen Lehrer ermöglichen, die Probleme einer Berufspraxis erfolgreich zu bearbeiten, die nicht mit der wissenschaftlichen Arbeit zusammenfällt.

Vermittlung von Theorie und Praxis mittels der Kategorie 'Qualifikation'¹⁾ heißt hier zunächst nur, daß aus disparaten Theoriestücken und Erfahrungsrudimenten stückweise eine Handlungsdisposition entsteht, die sich dann später im beruflichen Handeln manifestieren kann.

1) Ich muß hier die an mehreren Stellen begonnene Reihe von Entschuldigungen fortsetzen: Auf die komplizierten Probleme bei der begrifflichen Analyse des Qualifikationsbegriffs kann ich hier nicht eingehen. Ich habe mich damit an anderer Stelle ausführlich auseinandergesetzt (E. BECKER 1976). Veral. hierzu auch M. BAETHGE u.a. (1974)

Bereits auf der bis hierher erreichten Explikationsstufe lassen sich die Umrisse eines Schemas zur Pseudo-Lösung des Theorie-Praxis-Problems erkennen, das m.E. inzwischen immer stärker die Reform der Lehrerbildung in der BRD bestimmt: Die oben analytisch getrennten Organisations-ebenen werden dabei durch ein einfaches Modell des Qualifikationserwerbes verknüpft, das wegen des geringen Konsensbedarfes eine hohe Plausibilität und Durchsetzungschance besitzt. Dieses Modell ist so konstruiert, daß die inhaltlich-konzeptionelle Dimension des Theorie-Praxis-Problems systematisch ausgeblendet werden kann. Hierzu muß man zunächst davon ausgehen, daß sich das Konstrukt 'Lehrerqualifikation' analytisch in Grundbestandteile zerlegen läßt, die in einem institutionell vorbestimmten Synthetisierungsprozeß aufzubauen sind.

In so ziemlich allen Lehrerbildungskonzepten neueren Datums, werden in höchst abstrakter Weise Titel von Qualifikationselementen aufgezählt: Fachwissenschaft und deren Didaktik, Erziehungs- und Gesellschaftswissenschaften, schulpraktische Studien etc. finden sich als Titel in den Qualifikationskatalogen.

Auf der Organisationsebene der Disziplinen und Subdisziplinen sind diesen Qualifikationselementen verschiedene Organisationseinheiten zugeordnet; auf der Ebene des studentischen Qualifizierungsprozesses muß geregelt werden, wo und mit welchem quantitativen Anteil die Teilqualifikationen zu erwerben sind. Ähnlich wie einst TAYLOR den industriellen Fertigungsprozeß zunächst in seine Bestandteile zerlegte und dann diese Bestandteile wieder neu kombiniert hat, wird hier der Prozeß des pädagogischen Qualifikationserwerbs konzeptualisiert¹⁾. Dieses hier

1) Die bedeutenden Differenzen zwischen einzelnen Konzepten der Lehrerbildung und verschiedenen praktizierten Reformmodellen möchte ich keinesfalls leugnen. Da es mir hier mehr um die Explikation gemeinsamer Hintergrundsannahmen geht, schlage ich viel Disparates über einen Leisten. Zugleich argumentiere ich bewußt vereinfachend, um den Grundgedanken möglichst klar vor Augen zu können. Das tayloristische Qualifizierungsmodell umfaßt sowohl die erste als auch die zweite Phase der Lehrerbildung.

rakterisierte Modell möchte ich daher 'tayloristisches Qualifizierungsmodell' nennen und im folgenden in seinen Grundzügen skizzieren. Es beruht auf mehreren Voraussetzungen, die allesamt höchst problematisch sind:

- Es wird unterstellt, die verschiedenen pädagogischen 'Grundwissenschaften' (Pädagogik, Psychologie, Soziologie) sowie die Fachwissenschaften und deren Didaktik würden verschiedene Aspekte der Berufsprobleme von Lehrern thematisieren und durch die richtige Kombination der dabei erarbeiteten Teillösungen käme eine allgemeine Problemlösungskapazität zustande.
- Es wird unterstellt, die einzelnen Organisationseinheiten, in denen nach dem Modell die Teilqualifikationen erworben werden sollen, verfügten über eine konsente Vorstellung der pädagogischen Gesamt-Qualifikation, die es ihnen ermöglicht, ihren spezifischen 'Beitrag' eigenverantwortlich zu bestimmen.
- Es wird unterstellt, die Transformation pädagogischer und didaktischer Theorien in Erziehungspraxis erfolge nach einem ähnlichen Muster wie die Performation von Kompetenzen - wie sie etwa in der Linguistik untersucht wird. Schulpraktika und Teile der 2. Ausbildungsphase haben in diesem Modell die Funktion, jenen Transformationsprozeß vorzuprogrammieren.

In anderen Worten: In dem ganzen Modell wird unterstellt, es gäbe in den einzelnen Studienelementen ein Gemeinsames, wodurch das scheinbar Disparate geordnet und zu einem realitätsgerechten Qualifikationsprofil synthetisiert wird. Dieses Gemeinsame bleibt dunkel, hat aber immerhin einen Namen: PRAXIS. Die Lösung des Theorie-Praxis-Problems scheint gelungen; sie wird durch die Organisation

(Fortsetzung der Fußnote) bildung, denen unterschiedliche Funktionen in einem insgesamt einheitlichen und zielorientierten Prozeß zugesprochen werden. Die Schwerpunkte der Argumentation verschieben sich etwas, wenn man statt der Grund-, Haupt- und Realschullehrer-Ausbildung (woran ich mich orientiere), von der traditionellen Gymnasial-Lehrerausbildung spricht.

des gesamten Lehrerstudiums angegangen, wobei die 'pädagogische Qualifikation' jene vielbeschworene 'Vermittlung zwischen Theorie und Praxis' herstellen soll.

Daß die Begründung, wie sie hier skizziert wurde, zirkulär ist, läßt sich ohne große Mühe nachweisen, was aber nichts daran ändert, daß sie entweder ständig verwendet oder doch zumindest unterstellt wird: Die Bedeutung der verschiedenen Elemente des Studienmodells wird durch ihren 'Beitrag' zum Qualifikationserwerb begründet, die Gesamtqualifikation umgekehrt als Summe der Einzelqualifikationen definiert. Die Zirkularität wird dadurch verhüllt, daß die Elemente des Studienmodells in notwendigen Stundenzahlen quantifiziert werden und ihr 'Gewicht' bei der Herausbildung der angestrebten Lehrerqualifikation¹⁾ in einem bildungspolitischen bargaining festgehalten wird. So lassen sich die komplizierten Probleme umschiffen, wie sie etwa in der Curriculumforschung zu lösen versucht werden, wenn man Bildungsprozesse als Herausbildung von Qualifikationen zur Lösung berufs- und lebenspraktischer Probleme definiert: Was dort als Deduktionsproblem behandelt wird, erscheint z.B. in den Frankfurter Diskussionen um die Reform des Lehrerstudiums als Dezision für bestimmte Stundenzahlen, die der Student in Lehrveranstaltungen verschiedener Disziplinen und Subdisziplinen verbringen soll.

Diese, durch Machtentscheidungen vorgeprägten, Dezsionen werden derzeit durch zwei zentrale Maßnahmebündel nachträglich zementiert: Durch die Parameterfestlegungen in den zur Berechnung der Hochschulkapazität benutzten 'quantifizierten Studienplänen' und in der Rangordnungsberechnung bei der Vergabe von Referendarplätzen¹⁾.

1) Auf die Zementierungswirkungen der Kapazitätsberechnung kann ich hier nicht eingehen (Vergl. hierzu: E. BECKER/H. BECKER 1976). Als Beispiel für die Zementierungs- und gleichzeitig Umbewertungsfunktion der Rangordnungsberechnung ein Beispiel aus Hessen: Hier herochret

Auf der Organisationsebene des studentischen Qualifizierungsprozesses existieren bisher nur wenige Formen institutionalisierter Planung. Trotzdem wird durch Studien- und Prüfungsordnungen, Veranstaltungsklassifikationen, zentrale Richtlinien etc. eine zumindest äußerliche Koordination eines weitgehend diffusen Lehrangebotes erreicht. Ergebnis solcher Mühen sind dann Vorlesungsverzeichnisse, Veranstaltungsankündigungen, Studienberatungen etc., in denen die organisatorischen Vorgaben für die individuellen Studienpläne der Studenten gemacht werden.

Auf dieser Organisationsebene ist kaum ein Rationalitätsmuster erkennbar, das über die Quantifizierung von Studienelementen hinausreicht. Auf der Ebene der Disziplinen und Subdisziplinen existiert allerdings eine so große Zahl von Einzelelementen, zwischen denen Verknüpfungen und Kombinationen zu Studiengängen möglich sind, daß die disziplinäre Organisation der Hochschulen eine hohe Eigenkomplexität besitzt. Die verschiedenen Organisationsmaßnahmen (wie Prüfungs- und Studienordnungen, Aufnahmebedingungen für Einzelveranstaltungen und Zulassungszahlen im Rahmen der Studienplatzvergabe etc.) selektieren für den Einzelstudenten Studienmöglichkeiten auf eine kaum mehr überschaubare Weise. Im Grenzfall führt diese Selektion von Möglichkeiten zu einem eindeutig festgelegten Studienplan; normalerweise verbleibt aber gerade an den großen Universitäten noch eine so hohe Wahlmöglichkeit, daß die Studienorganisation als chaotisch empfunden wird und die Heraus-

(Fortsetzung der Fußnote) sich nach der derzeit gültigen Prüfungsordnung für Grundschullehrer die Gesamtnote Q_A des 1. Staatsexamens nach folgender Beziehung: $Q_A = \frac{1}{80} [20h + 6(d_1 + d_2) + 12(g_1 + g_2) + 18f + 6G]$ Darin bedeutet:

h = Note der wiss. Hausarbeit; d_1 = Note der Didaktik des 1. Faches (z.B. Mathematik); d_2 = Note der Didaktik des 2. Faches (z.B. Deutsch); G = Note in der Grundschuldidaktik; f = Note im Wahlfach (z.B. Englisch); g_1 = Note in der 1. Grundwissenschaft (z.B. Pädagogik); g_2 = Note in der 2. Grundwissenschaft (z.B. Soziologie)

Bei der Einordnung der Referendare in eine Rangliste, nach der die Ausbildungsplätze in der 2. Ausbildungsphase vergeben werden, wird ein anderer Notendurchschnitt Q_B zugrundegelegt:

$$Q_B = \frac{1}{80} [10h + 13(d_1 + d_2) + 6(g_1 + g_2) + 24f + 3G]$$

Durch diese Neuverrechnung der Examennoten wird die Hausarbeit, die Grundwissenschaften und die Grundschuldidaktik abgewertet, die Fachdidaktiken und das Wahlfach aufgewertet.

Bildung eigener Selektionskriterien zur bedeutenden Studienleistung avanciert.

Paradoxerweise wird in dem hier gewiß sehr grob skizzierten Studienmodell den Studenten abverlangt, wozu die universitären Wissenschaftler fähigst außerstande sind: Die Aufspaltung des Prozesses soziale-, erziehungs- und in vielen Fällen noch naturwissenschaftlicher Theoriebildung in unverbundene Zweige, Ansätze, Richtungen, individuell rückgängig zu machen und im Kopfe zusammenzudenken, was in der Realität getrennt ist.

Wenn unbezweifelt bleibt, daß in dem Studienmodell auf rationale und durchsichtige Weise pädagogische Qualifikationen aufgebaut werden, kann zugleich das Theorie-Praxis-Problem als prinzipiell gelöst deklariert werden. Da ein solcher Glaube aber kaum institutionell gesichert werden kann, kommt es zu einer Paradoxie: Im Lehrerstudium wird insgesamt unterstellt, das Theorie-Praxis-Problem sei prinzipiell gelöst, durch die die Dauerforderung nach 'Praxisbezug' wird diese Basislegende zugleich zuständig dementiert.¹⁾

Eine Nebenfolge dieses Zustandes zeigt sich in der immer wieder beklagten Anomie des Lehrerstudiums:²⁾ Das Theorie-Praxis-Problem kann nur dann als "gelöst" deklariert werden, wenn das tyloristische Qualifizierungsmodell als begründet und organisatorisch realisiert unterstellt ist; anderenfalls gerät es unter Legitimationsdruck, durch die Studenten, die wahlweise "Praxisbezug" oder stärkere theo-

1) Man kann sich auch unter diesem Aspekt die zahlreichen programmatischen Texte zum Reform des Lehrerstudiums, in denen mittels einer Apologie des Bestehenden dessen Veränderung propagiert und durch die Dauerproduktion von Reformverschlüssen der Status quo in der Lehrerausbildung zementiert wird.

2) Angewandt "Zusammenbruch der kulturellen Ordnung in Form des Auseinanderkristallisierens von kulturell vorgegebenen Zielen und Werten einerseits und legitimierten Mitteln andererseits, diese Ziele und Werte zu erreichen, andererseits, die Situation, in der Anstrengung die Individuen einen Druck ausüben, diesem Verhalten aus und wird je nach Anerkennung oder Ablehnung der kulturellen Ziele und Werte oder der unerlaubten Mittel durch verbietet oder durch die Applikation bewährt." (Nach: Lexikon zur Soziologie, hrsg. v. W. Dörnyei, 1973, 3. Aufl. 1973, S. 66)

retische Orientierung verlangen:

Da aber wegen der Undurchschaubarkeit des gesamten Studienmodells (und der es konstituierenden Selektion von Möglichkeiten) nur in Ausnahmefällen das Modell, im Normalfall jedoch nur seine Elemente unter studentischen Legitimationsdruck geraten, kommt das scheinhaft gelöste Problem in jeder Einzelveranstaltung auf den Tisch: Solange es generell unklar ist, in welcher Weise durch Theoriearbeit berufspraktische Qualifikationen erworben werden können, ist schwerlich anzugeben, welchen spezifischen "Beitrag" eine bestimmte Einzelveranstaltung zu diesem Qualifizierungsprozeß leistet. Das für die gesamte Lehrerbildung pseudo-gelöste Theorie-Praxis-Problem wird in jedem Seminar, in jeder Praktikums-einführung explizit oder implizit zum Verhandlungsgegenstand; weil es aber dort niemals zu lösen ist, bleibt sowohl die Forderung nach "Verwissenschaftlichung" als auch die dazu komplementäre nach "Praxisorientierung" gleichermaßen aktuell wie uneinlösbar. Jeder Versuch, das Problem in Einzelveranstaltungen kleinzuarbeiten, wirft mehr Fragen auf als beantwortet werden, setzt eine Problematisierungsspirale in Gang, deren Ergebnis nur ein Studium sein kann, das sowohl praxisirrelevant als auch unwissenschaftlich ist. Denn theoretische Argumentationen können mit der Dauerfrage nach der 'praktischen Relevanz' immer abgebrochen werden und die Erörterung praktischer Fragen führt zwangsläufig auf ein Strukturierungsbedürfnis, das nur durch systematische Theoriearbeit zu befriedigen wäre.

Zumindest von der Frankfurter Universität kann ich mit guten Belegen behaupten, daß immer mehr Studenten erkennen, daß ihnen ihr Studium keine zureichenden Qualifikationen zur Bewältigung zukünftiger Berufsprobleme vermittelt. Hierdurch wächst der Druck in Richtung einer stärkeren Praxisorientierung gerade in solchen Lehrveranstaltungen, in denen versucht wird, auf einer theoretisch vordefinierten Argumentationsebene sich mit den Problemen des Lehrerberufes und den

Zuständen im Bildungswesen kritisch auseinanderzusetzen. Sollen aber solche Veranstaltungen wissenschaftlich halbwegs redlich verlaufen, muß Kritik und Analyse in einem explizierbaren und rechtfertigungsfähigen theoretischen Rahmen formuliert werden, so daß sich hier theoretische und hochschuldidaktische Schwierigkeiten anhäufen: In der Zange zwischen Bedürfnis- und Motivationsdebatten einerseits und dem Begründungsregeß auf allgemeinste Aussagen, zerbröckelt dabei langsam die wissenschaftliche und politische Basis der Kritik.

Was hier als Problem theoretisch orientierter Veranstaltungen skizziert wurde, kann in ähnlicher Weise auch für Veranstaltungen entwickelt werden, die mit einem explizit praktischen Anspruch projektiert sind: in Praktikumsvorbereitungen, Projektseminaren, Aktionsforschungsprojekten etc. zeigt sich das ungelöste Theorie-Praxis-Problem als Notwendigkeit, Untersuchungsfragen theoretisch zu begründen, Erfahrungen in eine Form zu bringen, daß sie verallgemeinerbar werden, Distanz zu den alltagsbestimmenden Organisationsproblemen zu gewinnen etc.. Ich möchte diese Seite des gleichen Problems nicht weiter ausmalen, verweise aber auf die inzwischen erfreulich wachsende Zahl veröffentlichter Praxisberichte.

Im vergangenen Jahr haben sich die hier angesprochenen Schwierigkeiten noch verstärkt: Immer mehr Studenten erkennen, daß ihnen ihr Lehrerstudium nicht nur unzureichende Berufsqualifikationen vermittelt, sondern daß ein 'erfolgreich' absolviertes Studium auch keine Garantie auf einen Arbeitsplatz in der Schule mehr darstellt. Dadurch zerfällt der scheinhafte Bezugspunkt der Lehrerausbildungs-ideologie auch für diejenigen, die in bisher noch für existent hielten: Das Lehrerstudium sollte und würde für eine Berufspraxis qualifizieren und PRAXISbezug sei das Gemeinsame im disparaten Spektrum universitärer Disziplinen, die mit Lehrerausbildung beschäftigt sind.

Die sichtbare Folge des im Lehrerstudium institutionalisierten Scheinlösung des Theorie-Praxis-Problems mittels des 'tayloristischen Qualifizierungsmodells' ist eine kaum mehr zu bewältigende Problemüberhäufung sämtlicher Einzelveranstaltungen, in denen ohne inhaltliche Koordination untereinander, 'heroische' Versuche einzelner Lehrender und Studenten ablaufen, wissenschaftliche Argumentationen und berufspraktische Fragestellungen mit unmittelbaren Bedürfnissen und politischen Intentionen zusammenzubringen:

Das mittels Pseudolösungen verdrängte Grundproblem bleibt ständig präsent und setzt jene Problemspirale in Gang, durch die jedes Teilproblem rasch durch ein neues ersetzt wird, und statt schrittweiser methodischer Lösungen, Diffusität und Unbehagen zum wesentlichen Ergebnis der Bemühungen wird. Zugleich hat die Sisypchos-Arbeit am nicht-abtragbaren Problemberg einen weiteren Nebeneffekt. Die Irrationalität des Ganzen gerät aus dem Blick und Sisypchos reproduziert ständig den Zustand, den er eigentlich beseitigen möchte.

LITERATUR

- Althusser, L.: Für Marx, Frankfurt 1968, S. 100ff (Originaltitel: Pour Marx, Paris 1965)
- Arbeitsgruppe Mathematiklehrerbildung des Instituts für Didaktik der Mathematik (Mies, Th./Otte, M./Reiß, V./Steinbring, H./Vogel, D. unter Mitarbeit von G. Schubring): Probleme und Tendenzen der Mathematiklehrerbildung, Bielefeld 1975
- Asche, H.: Hochschulautonomie - Wissenschaftsfreiheit im Abseits. Darmstadt/Neuwied 1975
- Baethge, M./Gerstenberger, F. u.a.: Produktion und Qualifikation. Hannover 1974
- Becker, E.: Probleme einer 'Berufsorientierung' des Hochschulstudiums. In: G. Falter/O. Herz (Hrsg.), Berufsforschung und Hochschuldidaktik I. Blickpunkt Hochschuldidaktik Nr. 32, Hamburg 1974, S. 26-77
- Becker, E.: 'Berufsorientierung' - Zur Kritik einer populären Reformforderung. In: O. Herz (Hrsg.), Praxisbezug im Studium. Dokumentation des Kongresses vom 20. - 22. November 1974 im Congress Centrum Hamburg. (Blickpunkt Hochschuldidaktik 35), Hamburg 1975, S. 88-104
- Becker, E.: Materialistische Bildungsökonomie und empirische Qualifikationsforschung. In: J. Ritsert (Hrsg.), Wissenschaftslogische Probleme kritischer Sozialforschung. Frankfurt 1976 (im Druck)
- Becker, E./Becker, H.: Die KapVO - eine neue Zwangsjacke für die Hochschul- und Studienreform. (Manuskript 1976)
Erscheint demnächst in der Zeitschrift 'betrifft: erziehung'
- Bundesassistentenkonferenz (BAK): Forschendes Lernen - Wissenschaftliches Prüfen. Schriften der BAK 5, Bonn 1970
- Kant, I.: Über den Gemeinspruch: das mag in der Theorie richtig sein, taugt aber nichts für die Praxis. In: ders., Werke, Bd. 6, hrsg. von W. Weidschedel, Frankfurt 1964
- Kapvo - Kapazitätsverordnung. Themenheft der Zeitschrift 'Studentische Politik', hrsg. vom Forschungsinstitut der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn-Bad Godesberg. Nr. 5/1975 (mit Beiträgen von E. Frister, D. Schmidt, GEW-Referat-Hochschule und Forschung, U. Hammer, L. Zechlin)
- Klaus, G./Buhr M. (Hrsg.): Philosophisches Wörterbuch, 2. Bd. Berlin/O. 1972 (8. Aufl.)
- Loeser, F.: Propädeutische Überlegungen zu einer Problemlogik. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, Nr. 20/1972, S. 1372-1387

Schischkoff, G. (Hrsg.), Philosophisches Wörterbuch, Stuttgart
1957 (14. Aufl.)

Schmidt, A.: Praxis. In: H.G. Backhaus u.a. (Hrsg.), Gesell-
schaft - Beiträge zur Marxschen Theorie 2, Frankfurt 1974,
S. 264-308

390

392

THE MATHEMATICS METHODS PROGRAM AN ELEMENTARY TEACHER
PREPARATION PROGRAM IN MATHEMATICS

John P. LeBlanc

A brief background to elementary teacher education in the USA

The Mathematics-Methods Program (MMP) is an innovative teacher education program designed to prepare prospective elementary-school teachers to teach mathematics. The elementary-school teacher (grades K-6, ages 5-11) in the United States is responsible for teaching all subjects to all of the children assigned to his room. While there are exceptions to this rule, the general pattern of assignment is one teacher for approximately 30 children of the same grade. The preparation of prospective elementary teachers in our colleges and universities reflects this typical assignment in that prospective elementary teachers receive some training in language arts, the physical and biological sciences, social science, mathematics, the fine arts, health and physical education. This preparation includes courses both in the disciplines of the sciences and arts (college of arts and sciences) as well as in the pedagogical aspects (college of education) of the subjects. Normally, an elementary-school teacher receives his preparation over a period of four years.

The preceding discussion is made by way of background so as to emphasize the point that the MMP has been developed to serve small portions of the training of a prospective elementary teacher. MMP is *not* a program designed to train specialists in mathematics. The percentage of the total preparation of the elementary-school teacher devoted to

mathematics varies from college to college. There are no national certification requirements. Each state sets its own requirements for teacher certification. The mathematics requirement varies from 2 % to 10 % of the four-year preparation.

The mathematics component of elementary teacher preparation: Problems which gave rise to MIP

The mathematical preparation of prospective elementary teachers has changed substantially over the past 20 years in the USA. In the early fifties there was little if any formal mathematics required for the elementary-school teacher preparation. The revolution in school mathematics of the late fifties and early sixties spurred professional groups to look hard at the preparation of teachers since the mathematics curriculum demanded a broader knowledge base on the part of elementary-school teachers. The Mathematical Association of America (MAA) formed a committee called the Commission on Undergraduate Programs in Mathematics (CUPM). The Committee made recommendations and lobbied for changes in the mathematical requirements for the certification of elementary teachers both in terms of quantity and quality of mathematics. The influence of the CUPM and strong support from the professional educational groups led many states to make changes in their requirements. For example, Indiana, which required no mathematics began to require three semester credits, then four credits, then six credits, then eight credits, and finally the present nine credits (1962 - 1972) of mathematics, to be taught in the mathematics department.

A basic belief behind this move to increase the mathematical requirements was that an increase in exposure to mathematics would insure greater mathematical understanding

and teaching of mathematics by elementary teachers. In other words, the more mathematics, the better! Serious problems have arisen because of this assumption and because of the speed with which mathematics requirements were imposed on teacher-preparatory institutions. These problems, along with often lackluster pedagogical courses, were the basic conditions which gave birth to the MMP.

A brief review of the problems which gave birth to MMP follows.

1. The content of many mathematics courses was felt to be irrelevant by many of the prospective teachers. The new requirements for the preparation of elementary teachers left mathematics departments looking for materials appropriate for such courses. At the same time, the mathematicians selecting the books were also under some pressure to make sure that the content was mathematically honest. Few, if any, materials existed that met both criteria of educational appropriateness and of mathematical honesty. The latter requirement usually was the winning criterion. The effect of inappropriate but mathematically honest materials on prospective teachers was often just the opposite of that which was desired. The prospective teachers seemed to be even less confident than ever in mathematics and their attitude toward it became increasingly negative.

2. Many instructors in mathematics were not prepared to teach mathematics to prospective elementary teachers. In many large universities, professors of mathematics would not teach such lowly courses. Thus, the task of teaching these courses was assigned to young graduate students who often lacked any long-term commitment to the task. The teaching of such courses was a task for which they received support money while pursuing their own mathematical studies. In fairness, some extenuating circumstances must be pointed out. Many chairmen of

mathematics departments were concerned about the quality of these courses and did everything possible to assign willing instructors. In some cases, there were teaching seminars held for the graduate student instructors in an effort to improve the quality of the instruction. However, the main purpose of the mathematics department in a major university is to do research in mathematics. A young professor hoping to be retained and promoted must produce some mathematical research papers. Working with prospective elementary school teachers would deflect him from the goal. Senior professors were too immersed in their own life work to change directions. These realistic issues did not change the fact that the instruction in mathematics courses for prospective teachers was inadequate.

3. The pedagogical instruction in the school of education was often not a model for the prospective teachers to follow. Many methods professors felt it necessary to spend their time teaching elementary-school mathematics content (such as long division, operations with rational numbers, etc.) since much of this content was not understood by the prospective teachers. Topics such as those parenthetically listed above were not in the mathematics courses offered to prospective elementary teachers in the mathematics department.

Basic assumptions of the MMP

The Mathematics-Methods Program had as an aim to develop a program which would address the problems listed above. Further, there were three basic assumptions upon which the program would be developed. These three assumptions are listed below.

1. The mathematical content and the mathematical pedagogy should be integrated in the preparation of elementary-school

teachers.

2. The laboratory strategy, that is, relating the real world and mathematics, provides a sound basis for learning and teaching mathematics.

3. The instructional procedures and activities that future teachers should employ would be modeled in the instruction. "Teachers tend to teach as they are taught."

A brief discussion of each of these assumptions follows.

1. Integration of mathematical content and methods

While it may be desirable that students in studying a mathematical topic be able to identify instances of its occurrence in the elementary school and appropriate foundational aspects, experience has proven otherwise. Further, many of the so-called elementary-school topics have rather subtle foundational concepts associated with them. For example, the topic of numeration or place value may have very few pure mathematical concepts associated with it. On the other hand, the developmental and pedagogical aspects of numeration are indeed quite comprehensive.

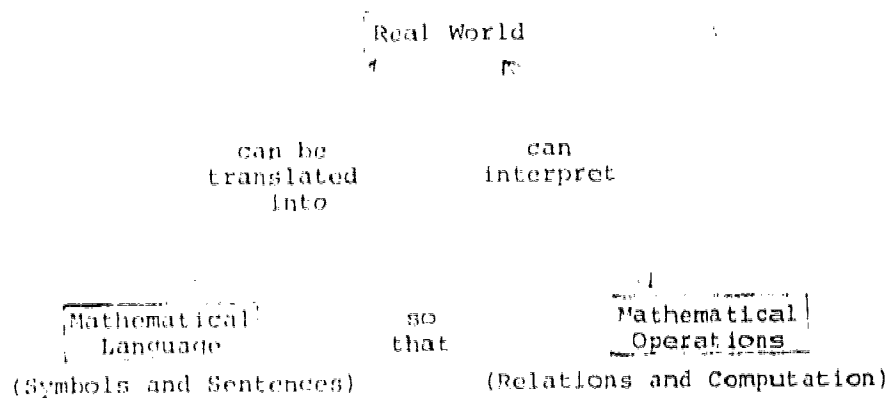
In developing mathematical concepts with children, teachers are expected to interweave mathematical developmental and pedagogical considerations in their instruction. Why not prepare them by integrating these points of view?

Since teachers must interweave mathematical content and pedagogy, the decision seems natural that materials should be prepared which would integrate both aspects of the teacher's education in mathematics. The materials would contain adult mathematical learning along with the appropriate development instances of that content in the elementary school and the appropriate pedagogical sequences for teaching

the content to children. These materials, which came to be called unites, will be described later in this paper.

2. Learning via the laboratory strategy

Our view of the laboratory is that the laboratory is a strategy - a strategy that relates the real world and mathematics. This relationship has many aspects which can be illustrated in the following diagram.



The diagram above provides several possible interpretations at all levels. At the teachers-education level there are two interpretations identified in this paper. The first is that the prospective teacher should learn mathematics with a eye on the real world. As often as possible the mathematics to be learned should be presented in a problem situation reflecting some real-world situation. Conversely the learner should see some real-world instances of the mathematical concept. A second interpretation of the diagram illustrating the laboratory strategy is to consider the elementary class room as the teacher's future real world. With this interpretation the mathematics should be studied with one eye on the elementary school. Thus, as each mathe-

mathematical topic is studied, instances of the topic in the elementary school can be related to the study of the same concept at an adult level. Conversely a mathematical topic studied at the adult level can be related to the study of related elementary school instances. This relating of adult learning and child learning of a mathematical topic embodies the second interpretation of the laboratory strategy.

The laboratory strategy also implies some considerations other than relating the real world and mathematics. It implies in the broadest sense some activity on the part of the learner. Depending on the innovator the activity associated with the laboratory may include several features. A common feature to all, however, is that mathematics should be learned by doing rather than by observing another. This laboratory-strategy feature of "learning by doing" is one of the assumptions on which the MMP is based.

3. *"Teachers tend to teach as they are taught"*

Bandura, in the book *Social Learning and Personality Development*, emphasizes that a major part of learning consists of the learner's identification with a model, whom the learner imitates. Gagné, in describing the instruction in colleges, states that most of the instruction is not based upon learning theory. Rather most college professors teach using a model derived from their own college experiences, and that professors "...try to emulate their own professors." Whether one can actually use the social modeling theory to effect change or to produce intended effects is a different question. Orme and Roshal suggest that the evidence of their work indicates that the more closely the instructor is able to approximate actual training performances, the more effective the student's later performance will be.

The assumption that desired behavior must be modeled resulted in the decision to model in the MMP those desirable instruction styles and techniques that we hope for future teachers will employ with children. The instructional mode includes such techniques as using material aids, measuring, making diagrams, solving problems, posing questions, peer-teaching experimentation, discussions, and so forth. The laboratory strategy which involves "learning by doing" is in itself a basic instructional mode. Rather than telling prospective teachers about appropriate instructional styles, these various modes have been incorporated into the program itself.

The MMP was developed based upon three assumptions: one, that elementary teachers could best be prepared to teach mathematics if the content and methodology were intermeshed; two, that the laboratory strategy should be used in the development of mathematical and pedagogical ideas; and three, that since teachers tend to teach as they are taught, the instructional mode of MMP should model the desired teaching techniques and styles.

A brief historical review of MMP

The Mathematics-Methods Program began in the fall of 1971 at Indiana University under the direction of Professor John F. LeBlanc with financial resources supplied by the National Science Foundation. The proposal was co-signed by Professor George Springer, who was at that time chairman of the mathematics department and Professor John F. LeBlanc, chairman of the mathematics education department of the school of education. The project was housed in the Mathematics Education Development Center at Indiana University in Bloomington, Indiana.

From the inception of the project, careful attention has been given to insure that the staff adequately represented both the mathematics department and the school of education. Faculty and graduate students in mathematics and in mathematics education have, along with appropriate supportive staff, composed the project personnel.

Materials for the university classroom, called units, were prepared over a period of five years. There are twelve such units. (See Appendix A for a listing and a brief description of each unit.) These units were initially pilot-tested at Indiana University and five other universities in 1972-73. On the basis of these pilot tests, revisions were made and field-testing took place in fifteen universities during 1973-74. Based on the experiences of the field-testing, final revisions began in the fall of 1974. Some further field-testing took place in 1974-75 at some 30 universities. The field-testing has been completed and final versions written during the current academic year (1975-76). At the present time some forty-three universities and colleges are using the MMP units. Addison-Wesley Publishing Company has contracted to publish the units.

In addition to the university classroom materials component as embodied in the units, a school experience component has also been developed. A model of a school experience program has been developed for the purpose of providing prospective teachers with an opportunity to observe young children and teach them mathematics. The development of this model was initiated in the fall of 1971 and has been modified over the period of four years. Sixteen videotapes with accompanying lessons (Appendix B) have been developed as models of instruction which prospective teachers might imitate. These lessons vary in topics (numeration, geometry, measurement, etc.) and range across the grades 1 - 6. This

school experience component of the MMP has not been as widely accepted as the units. However, approximately half of the institutions using some form of school experience with the MMP units.

The dissemination of these materials has taken place primarily through professional meetings. Lectures and individual contacts provided the vehicle for making the teacher-education community aware of the MMP. Most of the individuals who have pilot-tested or field-tested the materials came to Indiana University for a period of one to three weeks for orientation to the MMP.

The financial support for the MMP from the National Science Foundation will terminate this year. The materials will be commercially available in April 1976.

Rationale for and Evaluation of MMP

MMP was conceived in response to the problems previously described. The project is based upon three assumptions, which were also described earlier. In addition to answering a need for a more appropriate set of materials and for a model for the preparation of prospective teachers, MMP has a set of goals.

A paper-and-pencil evaluation has been conducted to measure the attainment of program toward two goals. Observations have been made relative to the set of goals listed in (3) below. The goals for MMP are:

1. The prospective teacher should learn mathematical content via MMP at least as well as he might have learned it in the regular mathematics courses. In comparing the prospective teacher's performance in MMP on a mathematical content test

400

with the performance of a similar group of students in the regular mathematics course, no significant differences were found.

2. The program should foster a more favorable attitude toward mathematics on the part of the prospective teacher. In an attitude test, the prospective teachers in MMP showed a significantly more favorable attitude toward mathematics than a similar group of prospective teachers whose preparation in mathematics was not through MMP.

3. a) The prospective teacher should acquire confidence in his understanding of mathematics. This confidence should help him become willing to attack new topics or problems in mathematics. This confidence should also help him later to become receptive of unexpected pupil responses and to interweave mathematics into the child's school experiences rather than slavishly teach the consecutive pages of the textbook. In observing the prospective teachers in MMP, significant growth in their confidence has been observed. At first, they are very reluctant to do mathematics. They often sit at their tables waiting for the instructor to tell them how to do a given example or problem. As the year wears on one can almost see the growth in their willingness to attack new situations. As part of the MMP, prospective teachers teach children (the early school experience component). One can note as the year progresses the growth in confidence with which they introduce new topics or deal with unexpected responses from children.

b) The program should help the prospective teacher acquire knowledge of and skill with the use of various teaching techniques and aids appropriate for use in the elementary classroom. Since many of the activities in MMP actually involve the use of material aids it is no surprise to see the prospective teachers use them freely but appropriately in their classroom instruction of children. In preparing

their lessons the prospective teachers have shown keen discrimination in the selection of appropriate developmental activities.

c) The program should help the prospective teacher develop a laboratory strategy. That is, he should be able to interrelate mathematical ideas and real-world situations. In observing the prospective teachers work there is adequate evidence to suggest that they can relate examples of the adult mathematics they are learning to the real world and to the classroom.

The tests and observations have been sufficiently positive to support the conclusion that the project has met its stated goals. An external evaluation sponsored by the National Science Foundation has in general affirmed, reinforced this conclusion. There is need, however, to observe the long-range effect of such training as MMP represents.

A description of the MMP

The Mathematics-Methods Program is an innovative program for the training of pre-service elementary teachers in mathematics.²² The program integrates the mathematical content and pedagogical techniques appropriate for the teaching of elementary school mathematics. The program incorporates a laboratory strategy and models the instructional modes which are desirable in the elementary classroom.

There are two interrelated but separate components in the MMP; one, written units from which the prospective teachers study in the university classroom-laboratory;

²² The acronym PST will be used throughout the remainder of the paper to refer to the pre-service teacher, the prospective elementary teacher.

two, a school experience sequence in which the PST is provided with an opportunity to observe and teach young children. Each of these components will be described in turn.

The units

The units (Appendix A) are the written materials which embody the assumptions of the Mathematics-Methods Program. Each unit has similar organizational features. The unit is divided into a number of sections, each of which develops a major portion of subtopic of the unit topic. Each section is composed of a series of activities. The activities are the core of the unit. Each activity is organized into: the *Focus*, which states the objective(s) of the activity; a list of *Materials* to be used in the activity; a *Discussion*, which serves several functions depending on the activity; and *Directions*, which tell the PSTs how to proceed through the activity.

The activities are organized in a sequential order with the intention that they "go somewhere" rather than being a set of disjoint and independent activities. The activities, particularly those within a section, build upon one another so that the activities at the end of a section are built upon the early activities of the section.

The units have been written with the intention that the PSTs would work in small-group settings. Our experience has led us to believe that groups of four seem to be best suited for the activities. During the classroom period the students (PSTs) divided into groups of four, work through the activity. These experiences embody a number of instructional techniques which are modeled for the PSTs' learning. A brief general description of how the

with the performance of a similar group of students in the regular mathematics course, no significant differences were found.

2. The program should foster a more favorable attitude toward mathematics on the part of the prospective teacher. In an attitude test, the prospective teachers in MMP showed a significantly more favorable attitude toward mathematics than a similar group of prospective teachers whose preparation in mathematics was not through MMP.

3. a) The prospective teacher should acquire confidence in his understanding of mathematics. This confidence should help him become willing to attack new topics or problems in mathematics. This confidence should also help him later to become receptive of unexpected pupil responses and to interweave mathematics into the child's school experiences rather than slavishly teach the consecutive pages of the textbook. In observing the prospective teachers in MMP, significant growth in their confidence has been observed. At first, they are very reluctant to do mathematics. They often sit at their tables waiting for the instructor to tell them how to do a given example or problem. As the year wears on one can almost see the growth in their willingness to attack new situations. As part of the MMP, prospective teachers teach children (the early school experience component). One can note as the year progresses the growth in confidence with which they introduce new topics or deal with unexpected responses from children.

b) The program should help the prospective teacher acquire knowledge of and skill with the use of various teaching techniques and aids appropriate for use in the elementary classroom. Since many of the activities in MMP actually involve the use of material aids it is no surprise to see the prospective teachers use them freely but appropriately in their classroom instruction of children. In preparing

their lessons the prospective teachers have shown keen discrimination in the selection of appropriate developmental activities.

c) The program should help the prospective teacher develop a laboratory strategy. That is, he should be able to interrelate mathematical ideas and real-world situations. In observing the prospective teachers work there is adequate evidence to suggest that they can relate examples of the adult mathematics they are learning to the real world and to the classroom.

The tests and observations have been sufficiently positive to support the conclusion that the project has met its stated goals. An external evaluation sponsored by the National Science Foundation has in general affirmed, reinforced this conclusion. There is need, however, to observe the long-range effect of such training as MMP represents.

A description of the MMP

The Mathematics-Methods Program is an innovative program for the training of pre-service elementary teachers in mathematics.* The program integrates the mathematical content and pedagogical techniques appropriate for the teaching of elementary school mathematics. The program incorporates a laboratory strategy and models the instructional modes which are desirable in the elementary classroom.

There are two interrelated but separate components in the MMP; one, written units from which the prospective teachers study in the university classroom-laboratory;

* The acronym PST will be used throughout the remainder of the paper to refer to the pre-service teacher, the prospective elementary teacher.

two, a school experience sequence in which the PST is provided with an opportunity to observe and teach young children. Each of these components will be described in turn.

The units

The units (Appendix A) are the written materials which embody the assumptions of the Mathematics-Methods Program. Each unit has similar organizational features. The unit is divided into a number of sections, each of which develops a major portion of subtopic of the unit topic. Each section is composed of a series of activities. The activities are the core of the unit. Each activity is organized into: the *Focus*, which states the objective(s) of the activity; a list of *Materials* to be used in the activity; a *Discussion*, which serves several functions depending on the activity; and *Directions*, which tell the PSTs how to proceed through the activity.

The activities are organized in a sequential order with the intention that they "go somewhere" rather than being a set of disjoint and independent activities. The activities, particularly those within a section, build upon one another so that the activities at the end of a section are built upon the early activities of the section.

The units have been written with the intention that the PSTs would work in small-group settings. Our experience has led us to believe that groups of four seem to be best suited for the activities. During the classroom period the students (PSTs) divided into groups of four, work through the activity. These experiences embody a number of instructional techniques which are modeled for the PSTs' learning. A brief general description of how the

development of a unit proceeds might be helpful. While there is no single format for the units the following outline characterizes the general approach of the units. A more detailed description follows below.

An overview of the content as it occurs in the elementary school to serve as an advance organizer for the unit.

Several blocks of activities introducing the PST to mathematics concepts.

Activities relating adult mathematical content to the elementary school curriculum.

Activities presenting alternative developments of the content in the elementary school and the appropriate material aids which can be used.

Activities to develop skills in presenting content to children, diagnosing child learning problems, and prescribing treatments.

The unit generally starts with an *Introduction* which outlines in global terms the major ideas the PST is expected to learn in his study of the unit. As a further means of helping the PST focus on these larger ideas, some *Major Questions* precede each section. Nearly every unit contains an *Overview* of the content of the unit as it occurs in the elementary school. For this *Overview*, a slide-tape presentation has been prepared. The overview for the *Numeration* unit, for example, would trace the development of concepts which a kindergarten child might learn through that which is appropriate for a 5th-grade child. This overview not only provides a perspective of the elementary content but helps to motivate the PST who sees that adult study and prepara-

tion of that topic is appropriate for him. Activities often are posed in a *problem* mode. These problems are sometimes simple questions, while at other times they take the form of *projects* which can be worked on individually or in small groups. Several of the activities can be assigned as *homework* or as *research* projects. All forms of presentation of material are included in the units. At times a *lecture* is recommended; at other times a lesson is posed in a *discovery* mode; or again the development of an idea might be presented through *peer teaching*. Seminars, *multiple station activities*, analysis and synthesis of readings and activities unifying separate mathematical topics are among several other techniques employed. The activities provide opportunities for the PSTs to use and study elementary curriculum materials, to analyze pupil errors, to prepare lessons for children and to engage in other instructional techniques. Material aids usually found in the elementary school are used throughout the unit as a means of familiarizing the PST with them. Thus, whether the focus of the activity is an adult mathematical idea or a pedagogical idea, a variety of instructional modes are employed to help develop these ideas.

The twelve units vary in their relative emphasis on mathematical content and methodology. For example, the mathematical content in *Number Theory* is substantially greater than that in *Addition and Subtraction*. This variance of emphasis is to be expected both because certain topics contain more sophisticated mathematical ideas and because certain topics historically demand more pedagogical attention in the schools. The twelve units can be divided into groups of four units each, as follows:

A. The Basic Number Units

Numeration

Addition and Subtraction

405

Multiplication and Division
Rational Numbers with Integers and Reals

B. The Geometry Units

Awareness Geometry
Analysis of Shapes
Transformational Geometry
Measurement

C. Mathematical Topics Units

Graphs: The Picturing of Information
Number Theory
Probability and Statistics
Experiences in Problem Solving

Early school experience

The second component of the MMP (in addition to the written units) is a model of an early school experience. There is currently a strong emphasis in the US (on) field-based teacher-training programmes - and not without reason. The changing pattern of teacher education, particularly at the elementary level, has moved over the past fifty years from a heavily experiential basis to a predominately university classroom-centered program. The MMP school experience is independent of the student teaching experience normally provided for all PSTs. In the student teaching experience, PSTs work with a supervising teacher on all aspects of teaching. Little focus is provided on mathematical learnings.

The MMP early school experience focuses on (child learning) and the teaching of mathematics in the elementary school. The PSTs have an opportunity to observe and teach children

of varying ages and abilities. Since most of the MMP students are in their second year of a four-year program, this is usually the first contact that the PSTs have with young children, and this experience helps many PSTs in ways not necessarily related to mathematics. For some this experience helps them decide whether teaching is appropriate for them.

The model for the school experience involves a progression of carefully developed opportunities for the PST to interact with child learning of mathematics. This component of the program is based on the tenets that:

- ~ The PST's should do more than just observe children. The experience should be structured so that the PST has opportunities for insight into child learning and for gaining skills and confidence in working with children.
- ~ The school experience should have a positive effect on the children in the school. This is not only mandated for reasons of moral and professional ethics, but it is prerequisite to the continued cooperation of schools.
- ~ The model employed for the school experience should be generalizable and capable of dissemination.

The last point is particularly important in the light of the growing emphasis on field-based teacher training programs, and in the light of the fact that there are very few guidelines available for PST school experiences, especially related to specific content areas.

During the academic year the PST has a variety of experiences with small groups (frequently one-to-one) of children at different grade levels. The following diagram illustrates how these experiences progress from very carefully controlled work with children to lessons in which the PST takes complete

responsibility.

PST observes and extends a lesson taught by a master teacher.

PST observes a lesson on videotape and teaches the same lesson in his/her own style.

PST develops and teaches follow-up lesson after teaching lesson above. (At times PSTs work in pairs to observe each other.)

PST is given an objective and develops and teaches a lesson (lesson validated by supervisor).

PST selects an objective and develops and teaches own lesson (lesson validated by supervisor).

All of these experiences take place under careful supervision. The fact that all of the PST's in a class are having parallel experiences provides an opportunity for enrichment through peer interaction and discussion.

Part of the development of the model for school experience has involved the production of 16 carefully child-tested lesson plans and accompanying videotapes of the lesson being taught to children. The lessons are to implement the second block in the preceding diagram. As a fringe benefit the videotapes have proved to be a very effective basis for university classroom discussion of the learning and teaching of mathematics. (See Appendix B for titles of videotapes.)

Implementation variability of the MMP units

The variety of topics and variability of mathematical

emphasis from unit to unit have proven to be a positive feature of the program. There are several ways in which the MMP units have been implemented in the institutions using the program. Almost none of the institutions use all of the units in a single course of study.

Each institution uses some of the units in a variety of formats. Basically, there are three general types of usage of MMP in the training of PSTs: in a mathematics course offered by the mathematics department; in a methods course offered by the education school; or in a course offered jointly by the mathematics department and the school of education. The number and combination of units used in a course varies from institution to institution. Generally, one can think of three of the MMP units as being a sufficient body of content for a three-semester-credit course (class meets three hours a week for 18 weeks).

Some teacher-education institutions choose to use only parts of several units in the training of PSTs. These teacher educators believe that the PST's should have a broadly based background for teaching mathematics. However, the time allotted to preparation in mathematics may be too little to permit the desired broader training. Thus selected activities from several units are used so that as a result as many as six MMP units might be used in a three-semester-credit course.

There are some other interesting usages of the MMP materials. In some universities an MMP unit has been used to supplement a course. For example, there are few, if any, introductory materials on topics such as transformational geometry and probability and statistics. In other instances, some units have been selected for introductory courses involving students who are not prospective teachers. Another unintended usage of the MMP units has been for the in-service

training of teachers. Instructors who have used these materials in summer sessions or for after-school instruction of practicing teachers indicate that the MMP units have been successful in that the practicing teachers reported that they used many ideas from the units in their teaching of children. At the same time the instructors felt that the units if they are to be used for in-service training should be revised to include more of an emphasis on child-centered classroom activities while de-emphasizing the adult learning activities.

MMP and its relationship to broader issues and problems in teacher education

The MMP is a program designed to prepare prospective elementary teachers to teach elementary-school mathematics. How is this program addressed to the issues and pressures of today's teacher education problems?

In the introduction of *Tendencies and Problems of the Training of Mathematics Teachers* it was pointed out that a central problem is the relationship between theory and practice in teacher education. The search for the appropriate relationship as well as a host of social and political pressures have left teacher education institutions in almost a state of disarray. It is worth mentioning some of the current issues and pressures as a reference point for the discussion of the MMP in the teacher preparation program.

1. *The preparation of general elementary teachers in mathematics vs. the mathematics specialist*

From a study of the program on *Tendencies and Problems of the*

Training of Mathematics Teachers at Bielefeld it appears that most of the speakers are concerned with the preparation of prospective mathematics majors rather than the mathematical preparation of general elementary teachers. The preparation of teachers at the elementary level presents problems that seem greater than preparing the mathematics specialist. In addition to the difficult task of effecting an appropriate balance between theory and practice, there is the issue of preparing teachers to teach a total curriculum. One response to this need has been the move to establish a totally integrated program by interweaving language arts, social studies, science and mathematics. Prospective teachers are team taught by instructors whose function is to interrelate the various disciplines. My own observations and participation in such a program have led me to become very discouraged as to the feasibility of such a program. Neither the prospective teachers nor the instructors have had sufficient background in any one of the disciplines to make such an interrelationship meaningful. In theory such an integration seems reasonable; in practice there does not yet seem to be a feasible model.

The concept of integrating theory and practice, however, has been shown to be feasible if the integration is limited. The MMP has integrated theory and practice in mathematics. This program is in some senses in opposition to the point of view held by several elementary teacher educators. Their view of integration is across disciplines rather than within a discipline. Even within my own institution there is some opposition to MMP since both programs (i.e., MMP and integration across disciplines) cannot administratively co-exist for the same PSTs.

2. *There is a strong current of pressure to move toward a performance-based teacher education (PBTE) program*

Program developers and instructors in teacher-education

programs have been urged to identify objectives and criterion measures to assess the prospective teachers' acquisition of the stated objectives. Professors have spent countless hours defining their courses by objectives and searching for adequate means of assessing these objectives. There is a general disappointment in the results of this work. The objectives that are measurable are in a sense the least worthwhile; the higher order objectives are more elusive; and adequate, realistic measures have not been developed.

On the positive side, the search for more specificity has helped a number of instructors better define their work in teacher preparation. While the MMP is not a performance-based teacher education program, care has been taken to identify objectives (the *Focus*) for each activity. At the present time, I see no way of transforming the MMP into a PBTE program. The result of such a move might be that the *availability* of appropriate measures would dictate the objectives of the program.

3. *The professional teacher organizations have questioned the role of the university in teacher training*

While there is no immediate danger that the preparation of teachers will cease to be a function of the university, there are strong indications on the part of teacher groups of dissatisfaction with the university. This dissatisfaction has resulted in a gap of confidence between universities and schools. The struggle for control of the teacher-education program has come about on various fronts. For example, in Indiana, the committee for new certification regulations has recommended (and it has passed) a decrease in the mathematical requirements for prospective elementary teachers (from 9 to 6 credit hours for primary teachers and from 9 to a possible 0 for the general elementary

teacher). This committee, which is controlled by professional teacher groups, has managed to have the reduced mathematical requirements passed in spite of active and total opposition on the part of the university community. Other disciplines have suffered the same fate.

The schools of education in planning the teacher-education programs are under pressure to respond to this lack of confidence on the part of pressure. Unfortunately, the university has often sent prospective teachers out to schools without an adequate plan or rationale for the visit. This lack of planning and direction has served to widen the gap between school and university.

The emphasis in the MMP on a highly structured school experience is in part a result of a sensitivity to the relationship of school and university. The concept that merely having prospective teachers visit the classroom is beneficial seems untenable. The highly structured and supervised school experience model of the MMP has proved to be mutually beneficial to both the school and university.

Summary

The MMP was developed in response to a set of problems confronting the preparation of prospective elementary teachers to teach mathematics. Initially, the question of the feasibility of integrating mathematical content and methodology was under investigation. The production of the units and the apparent widespread acceptance of the program seem to indicate that the interrelationship of theory and practice in at least a single area of preparation is possible. Whether the features of this program have implications for and application to other areas

remains a question. Even now at Indiana University discussions are occurring related to the feasibility of developing a program for the preparation of secondary teachers (mathematics majors) which would replicate many of the features of MMP.

414

416

Appendix A

The Twelve MMP Units

Numeration

Alternative numeration systems including other bases are introduced; a grouping-place value continuum for instructional materials is explored; and experiences are given with diagnosis and remediation of child errors.

Addition and Subtraction

A problem-solving mode is used in sections concerned with developing initial concepts in addition and subtraction; basic mathematical content in addition and subtraction; developing the basic addition and subtraction facts; algorithms.

Multiplication and Division

The unit presents models for multiplication and division; developing basic facts; computational algorithms.

Rational Numbers with Integers and Reals

The unit develops the role of concrete embodiments, pictorial representations, and mathematical relationships in introducing rationals, integers, and reals to children.

Awareness Geometry

A sampling of the possible kinds of child activities is presented with an emphasis on the awareness of geometry in the environment.

Analysis of Shapes

The occurrences, properties and applications of straight lines, triangles, and circles are informally investigated. The issue of verification in mathematics is also discussed.

Transformational Geometry

Rigid, projective and topological transformations are informally analyzed as three sources of change in geometric shapes.

Measurement

Sections develop the measurement process, measurement content, and child learning of measurement. Considerable attention is given to the metric system.

Graphs: the Picturing of Information

Graphs are developed which picture data (bar, line, circle and pictographs), which picture location (coordinate graphs), which picture relations (directed graphs and Papygrams), and which picture functions.

Number Theory

The unit contains sections on divisibility and prime factorization; problem solving; and modular arithmetic... There are many problems for elementary teachers ranging from simple to challenging.

Probability and Statistics

The unit contains sections on probability and statistics and their roles in the elementary school classroom. Sample space, event and probability are introduced in an intuitive, experimental format.

Experiences in Problem Solving

Some problem-solving techniques and strategies are developed in a problem setting with an eye on ways of helping children solve problems.

Appendix B

The Sixteen Videotapes of MMP

Classification

Early Grouping Experiences: 3's, 5's and 10's

Graphing Ordered Pairs

Introducing Division with Remainders

Introduction to Line Symmetry

Introduction to Multiplication

Introduction to Negative Numbers

Introduction to Probability

Measurement: Area on the Geoboard

Measurement: Introducing Area

Odd Numbers and Even Numbers

Patterns on the Hundred's Chart

Renaming Numbers: 1 Less Ten, 10 More Ones

Thinking Strategies with Addition Facts

Thinking Strategies with Multiplication Facts

Bibliography

- Ausubel, D.P. and Fitzgerald, D. "Organizer, General Background and Antecedent Learning Variables in Sequential Verbal Learning." Journal of Educational Psychology, 53: 243-49, 1962
- Ausubel, D.P. and Robinson, F.G. School Learning. New York: Holt, Rinehart, and Winston, Inc., 1969
- Bandura, A. "Social Learning Through Imitation," in Jones, M.R., Nebraska Symposium on Motivation. Lincoln: University of Nebraska Press, 1962
- Bandura, A. and Walters, R.H. Social Learning and Personality Development. New York: Holt, Rinehart, and Winston, Inc., 1963
- Biggs, Edith E. and MacLean, James R. Freedom to Learn. Ontario, Canada: Addison-Wesley (Canada) Ltd., 1969
- Bloom, B.S. "Learning for Mastery," in Formative and Summative Evaluation of Student Learning, to be published.
- Bruner, Jerome. The Process of Education. New York: Random House, 1960
- Cajari, Florian. History of Elementary Mathematics. New York: The Macmillan Co., 1929
- Cooney, Thomas J., Davis, E.J. and Henderson, K.B. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston, 1975
- DeVault, M Vere and Kriewall, Thomas E. Perspectives in Elementary School Mathematics. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., 1969
- Fehr, Howard F. "The Place of Multi-Sensory Aids in the Teacher Training Program." The Mathematics Teacher, Vol. XL, May, 1947
- Fitzgerald, William M. Laboratory Manual for Elementary Mathematics. Boston: Prindle, Weber, Schmidt, Inc., 1969
- Gagne, R.M. "The Acquisition of Knowledge." Psychological Review, 69: 355-65, 1962
- Gagne, R.M. "The Implications of Instructional Objectives for Learning," in Lindvall, C.M. (Ed.), Defining Educational Objectives. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1964
- Gagne, R.M. "Problem Solving and Thinking." Annual Review of Psychology, 10: 147-72, 1959
- Gibb, Glenadine E. "Through the Years: Individualizing Instruction in Mathematics." The Arithmetic Teacher, Vol. 17, No. 5, May, 1970

- Goldziher, Dr. Karl. "Mathematical Laboratories." School Science and Mathematics, Vol. 8, Dez., 1908
- Goodlad, John. "The Changing American Schools." 65th Yearbook of the NSSE, Chicago
- Gordon, I.J. (Ed.) Criteria for Theories of Instruction. Pamphlet of the Association for Supervision and Curriculum Development. Washington, D.C.: A.S.C.D., 1968
- Hornbrook, Adelia K. Laboratory Methods of Teaching Mathematics in the Secondary School. American Book Co., 1895
- Kilpatrick, William. "The Next Step in Method." The Mathematics Teacher. Vol. XV, No. 1, Jan., 1922
- Klutz, Marquerite. "The Mathematics Laboratory - A Meaningful Approach to Mathematics Instruction." The Mathematics Teacher, Vol. LVI, No. 3, March, 1963
- Mock, Gordon D. "The Perry Movement." The Mathematics Teacher, Vol. LVI, No. 3, March, 1963
- Moore, E.H. "On the Foundations of Mathematics." Bulletin of the American Mathematical Society, Vol. 9, The Macmillan Co., 1903
- National Council of Teachers of Mathematics. A History of Mathematics Education in the United States and Canada. (Thirty-second Yearbook) Washington, D.C.: NCTM, 1970
- National Council of Teachers of Mathematics. Multi-Sensory Aids in the Teaching of Mathematics. (Eighteenth Yearbook) Washington, D.C.: NCTM, 1945.
- Orme, M.E.J. "Effects of Cueing and Modeling Variables in Teacher Training Systems." Paper prepared for the Institute for Child Study at Indiana University under the auspices of HEW Contract (OEG-O-9-247053-721), 1970
- Orme, M.E.J. The Effects of Modeling and Feedback Variables on the Acquisition of a Complex Teaching Strategy. Unpublished Ph. D. Dissertation, Stanford University, 1966
- Phillips, Harry L. "The Mathematics Laboratory." Mathematics in Elementary Education, Edited by Nicholas J. Vigilante. New York: The Macmillan Co., 1969
- Roshal, S.M. "Film-Mediated Learning with Varying Representation of the Task," in Lumsdaine, A.A. (Ed.), Student Response in Programmed Instruction. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961
- Schaefer, Anne. "Problem Solving with Enthusiasm - The Mathematics Laboratory." The Arithmetic Teacher, Vol. 17, No. 1, Jan., 1970

Smith, B.O. "The Growth of Teacher Education: Where To From Here?"
The Journal of Teacher Education, Vol. 2, 1975

Stone, Charles A. "An Approach to the Solution of the Problems Which
the Traditional Mathematics Presents." The Mathematics Teacher,
Vol. SVIII, Nr. 8, Dec., 1925

The Cambridge Conference on School Mathematics. New York: The Mac-
millan Co., 1963

Tyler, R.W. "Achievement Testing and Curriculum Construction," in
Williamson, E.G. (Ed.). Trends in Student Personnel Work.
Minneapolis: University of Minnesota Press, 1949

University of Maryland Mathematics Project. "Games and Algorithms -
A New View in Elementary School Mathematics for Teachers."
The Arithmetic Teacher, Vol. 17, No. 1, Jan., 1970

AN EXAMPLE OF INTEGRATED EDUCATION:
TOWARDS A MATHEMATICAL-DIDACTICAL ATTITUDE

F. Goffree, H. Jansen

Summary.

This paper deals with the training of teachers in the subject of mathematics for the instruction of pupils from 6 to 12 years of age.

In the Netherlands this training takes place during a three-year period at a teachers college. The subject we deal with is called "Mathematics and Didactics".

By observations at various distances from the (math) pupil, it is possible to arrive at an (operational) philosophy about mathematics education. This is meant as an aid to the outlook on the training (mathematics and didactics) of the future teacher.

This outlook has been offered to Dutch didacticians in the form of "principles of an education".

On the basis of these principles and the knowledge of a new mathematics program for primary schools (by Wiskobas) the "Backgrounds for School workplan" was sketched. Meant as a piece for discussion in the education field and as the "guilty conscience" for the planners of the "school work-plan Mathematics and Didactics for the Teachers training College".

Prof. H. Freudenthal (Hungary 1975) distinguished five aspects of a mathematical attitude. Goffree (Seme-transparent reflections 1974) gives 15 reflections through which

learning-materials can be seen. These are starting points for a constructive analysis, i.e. a subjective organization of education learning-materials meant for teaching mathematics. An important field of practice is given in the extensive description of the math program for the primary school, for which the volumes for grades 1, 3 and 5 are available in a temporary edition (Elements of mathematics education).

Practical work is an essential part of the training. Dutch teacherscollege-students spend half a day per week in the first year or one whole day in the 2nd and 3rd year, working in the primary school. This practical work should be integrated in the total education of the college. A practical training plan and a guidance plan by mentors is essential.

Doing mathematics at one's own level, solving mathematical didactical problems and practical didactical action should be integrated in the school program.

An example of this is "Kijken, doen, denken en zien" (look, do, think and see) a geometry project as it was tried out in the college at Gorinchem in Oct.-Nov. 1975.

Especially the guidance and observation of pupils in the primary school comes forward in this material. Mathematical-didactical qualities, aspects of a good mathematical attitude can be found here. When we attempt to draw some conclusions at this primary phase, this theme can be the starting point of discussion at this symposium.

Contents:

1. Principles of the training
 - 1.1 Three components
 - 1.2 Principles
 - 1.3 The guilty conscience
 - 1.4 Projects
2. Five aspects of a mathematical attitude

3. Fifteen aspects of a constructive analysis
 - 3.1 Given: teaching material
Asked for: mathematics education
 - 3.2 Semi-transparent reflections
 - 3.3 The subjective element
 - 3.4 Elements of mathematics education
4. In practice
 - 4.1 Practice-teaching plan
 - 4.2 Mentors
5. An example of integrated education
6. Towards a mathematical didactical attitude.

1. *Principles of the training*

Since the teachers training (for the primary school) in the Netherlands has amongst others the important task of improving mathematics education in the primary school, it is essential that the approx. 100 teachers colleges refer to the same scheme as much as possible.

This scheme concerns an (operational) philosophy of mathematics education, a profile of the teacher and a view on contents and form of the course. In the fall of 1974 a working conference consisting of teachers (from teachers colleges, math and didactics) was confronted with such a scheme. In it an exemplary contents is given to a philosophy of mathematics education via the observation of children doing mathematics in all the grades of the primary school. By constantly increasing the distance to the learning child and therefore replacing views on the learning situations by insight in large entities of learning material, it is possible to look at mathematics education in a broader sense.

1.1. *Three components*

Three important parts can be distinguished in the mathematics and didactics program:

1. doing mathematics at one's own level
2. recognizing and solving mathematical didactical problems
3. using mathematics didactics in practice in the primary school.

It is superfluous to make these distinctions, we only do so to be able to say that we are against programs where the three are given separately.

1.2. *Principles*

An integrated approach to the 3 components, taking in regard the situation factors (starting situation student, present primary education, the modernization of mathematics education) and aimed at mathematics education with a new program, could be realized if the following starting-points are accepted:

1. The starting-point of the subject didactics in the teachers college is the new math program by Wiskobas.
2. Education at the teachers college is the model for mathematics education in the primary school.
3. Primary education forms the most important element in the motivation of the student.
4. The structure and contents of the practice teaching are a fundamental part of the training.
5. The students own mathematical activity is clearly related to the mathematical activity in the primary school.
6. The most important goal of the training is a constructive analysis.
7. In the training only a foundation is laid for mathematical instruction. This should be clear to the student on leaving the college.
8. As regards the 3 components, a didactical sequence is possible.

9. In the mathematical component the process-character comes forward together with the product-character. In the didactical component the product-character is not neglected.
10. The evaluation of the students progress is related to all three components.

1.3. *The guilty conscience*

How to give concrete form to the principles was a continuous question during the discussion. There was sometimes grave doubt that this could be realized at all. This for several reasons.

A first attempt at making a program (presently for 2 years of the training = 60 weeks) was made.

We had to come to a fundamental choice of "Einstiege" (step-in) in the Wiskobas program. If possible the characteristics of the six subjects (calculation, measuring, geometry, relations and graphs, language and logic, probability and statistics), for the age groups in the six grades and the available material should come forward in a good balance.

We made the following choice:

1. Numeration (introduction course)
2. Geometry
3. Counting
4. Measuring
5. The project "Waterland"
6. Learning algorithms
7. Looking on Luck
8. Distance, time, speed on earth
9. Proportions
10. A philosophy of mathematics

The "step-in" to the Wiskobas program is indicated here (at least for insiders). Sometimes small projects are used, (5,7,8) sometimes parts of a course (6,9) or else entire methods.

In the "guilty conscience" we describe these areas from different points of view. The purpose on the one hand was to stimulate a national debate and on the other hand to support the subject in the future development activities. The incidence angles for such a description are amongst others the subject-matter, mathematical activities, human activities in this area, historical development, man in his development, specific learning within a given area, didactical information from the primary school itself and research information about education in this area.

(Backgrounds of a program - I.O.W.O. 1975 - not translated.)

1.4. *Projects*

At this moment projects are ready for the first 4 subjects. Books 1 and 2 have been tried out in the college by the designers together with the teachers there. A revised version is now ready for a second round with parallel groups of first years students.

(1. Het land van Acht

2. Kijken, doen, denken en zien - not translated.)

2. *Five aspects of a mathematical attitude*

At a symposium in Hungary (Aug. 1975) Prof. Dr. H. Freudenthal named a number of aspects that according to him are characteristic for a mathematical attitude. (What is a mathematical attitude?) His views on the subject are the result of extensive observations of people learning (young and somewhat older). We will restrict ourselves to a summary:

1. Developing language above the demonstrative and linguistically relative level, in particular on the level of conventional variables and functional description.
2. Change of sight, a complex field of strategies with the common feature that the position of data and unknowns

in a problem or field of knowledge is - partially -
interchanged; including the recognition of wrong
changes of sight.

3. Grasping the degree of precision which is adequate
to some problems.
4. Identifying the mathematical context of a problem if
there is any.
5. Dealing with one's own mathematical activity as a
subject matter in order to reach a higher level.

Besides these essential points for learning mathematics,
the manner in which these insights are achieved are
important for the development of the training program.
It is possible that giving intensive guidance to students
and observing and analysing their didactical approach
in teaching-practice, will lead to those aspects that are
related with mathematical didactical qualities. It is also
sensible to watch professional subject didacticians at
work.

3. Fifteen aspects for a constructive analysis

Before we discuss the practical component, we wish to view
the solving of mathematical didactical problems from a
certain angle.

We feel that future teachers should learn to make their
instruction personal. To what extent they wish to use
available materials, depends on personal qualities. The
least we expect is the willingness and skill of a teacher
to use the given material in his own fashion, so that
personal instruction can be given in his own situation.

Any creative and constructive adaptation of the material
(within the given intentions) are without saying also most
valuable.

Although we want to offer many occasions for the latter,

we find the "constructive analysis" the highest goal in our program.

3.1. *Given: learning material. Asked for: mathematics instruction*

This heading sketches the constructive analysis as an activity. We should mention some starting points for the participants.

3.2. *Semi-transparent reflections*

The starting points, as they are summed up below - called semi-transparent reflections because of the subjective character of the activities - are the result of an analysis of discussion in the working group Wiskobas.

The jargon, as it developed in weekly discussions since 1971, called for further organization. In the publication "Semi-transparent reflections I.O.W.O. 1974 - in English) each point is provided with 1 or more examples. We restrict ourselves to listing only the points here.

1. *"Step-in" problem (Einstieg)*

Education finds its starting point in situations that the child can recognize and in problems that the child can make his own.

2. *Problem-orientation*

The learning process is kept working by a didactically thought through series of problems and guidance in solving them.

3. *Material factors*

This previous consideration can be recognized in the material that is developed for the pupils.

4. *Levels*

It must be possible for pupils to start at a problem at different levels in looking for a solution.

5. *Consciousness*
At certain moments it is possible for pupils to become aware of their own progress in learning.
6. *Communication*
The material leads to a discussion between the pupils amongst themselves and the pupils and the teacher regarding the contents of their learning.
7. *Rich context*
The problem is presented in a context that gives the pupils various starting points and later brings this situation within their reach.
8. *Application reach*
The mathematical activities have been chosen in such a way that the learned facts can be applied as widely as possible.
9. *Fundamentals*
The material gives the children the chance to become active with regard to fundamental mathematics.
10. *Not isolated*
The subject on which the mathematical activity is based does not take in an isolated position in learning mathematics.
11. *Orientation*
The children are given the opportunity to orientate themselves in each problem. Especially as far as its mathematical contents is concerned.
12. *Application instead of practice (training)*
The practice of learned facts and skills must occur in suitable application areas.
13. *Creative approach*
The material allows a flexible use by the pupils and the teacher. The pupils' creativity must be stimulated.
14. *Varied learning activities*
The material leads the teacher to the organization of many learning activities.

15. *Flexible use*

The teacher is given the opportunity for a flexible use of the material as far as content and working form is concerned.

3.3. *The subjective element*

The danger that such a list - it is the best at the moment - should be used as a checklist for the judgement of textbooks is not imaginary. In view of constructive analysis the intention is quite different. Everyone looks at the given material from a different angle. It is as it were like looking through a semi-transparent mirror and seeing part of the material while at the same time recognizing a part of oneself (thus semi-transparent reflections). Finally the material must be constructively analysed in order to come to the best possible instruction.

If the teacher comes to the conclusion that his efforts are bound to fail, he cannot blame the material via the "list of 15 points". Moreover trying out details in discussion with groups of children - part of constructive analysis - can be very worthwhile for the judgement as well as the judge (and we hope also for the children).

3.4. *"Elements" of mathematics instruction*

In order to make a constructive analysis, a practice field is essential. We looked for this in the new Wiskobas math program.

The material, developed in cooperation with 18 teachers at the experimental elementary school at Arnhem, was collected.

(Elements 1, 3, 5, IOWO 1975 - not translated.)

4. *Practice teaching*

The students who do their weekly didactical-practice-teaching

in the primary school (each student has his own class and classroom teacher (the mentor)), find themselves in a rather complicated area.

The instructors at the college, each in his own subject and with his personal views on education, visit the students and give an evaluation of their work. The mentor, also having his own ideas about education, teaches and lets the student teach in this sense. The instruction is often traditional both in contents and form. At the college the students are given mathematical-didactical problems to solve using "step-ins" to a modern mathematics curriculum. If we go on to mention the theoretical pedagogical elements of his training, it becomes clear that without organization of this practice-field there can be no didactical forming. For this, teamwork by the college instructors and mentors is necessary. In the development phase of the college program we have tried to stimulate this cooperation. The subject of the common effort is the student. It is apparent that a practice-teaching plan, in which present arithmetic instruction can be done justice and in which the new program can be practised, must be developed by teamwork.

4.1. *Practice-teaching plan*

A practice-teaching plan is in development. At this we must restrict ourselves to a few remarks.

- The student must be given the opportunity to observe children while they solve mathematical problems.
- Talking and listening to children about math problems, reacting to their approach and reactions etc. must be practised.
- Working with small groups of children - the discussion, working with an open problem, learning routines, allowing discovery of terms and strategies - gives the student the chance to reflect on fundamental situations.
- Helping individual pupils - slow as well as fast pupils - calls for material sensativity and mathematical-didactical thinking (and diagnostic

skill) that must be practised continually.

In this connection we mention the assignments in practice-teaching given during the first 10 weeks.

Remarks.

1. The first year is considered to be the orientation year. The student can decide if he wants to specialize in the lower grades (6-8) or higher grades (8-11). The general assignments must therefore be fulfilled at their separate levels.
2. The fulfillment of the assignments to the actual practice is done two-sidedly. The mentor works from education as it is given at present, the instructor from the material that is being handled in college at that time. In our case this deals with simple arithmetic and geometry. (Land van Acht, enkijken, doen, denken en zien - not translated.)

1° *"Observation" of a group discussion of children of the same age.*

- take notes for later discussion

lower grades: introduction to the loop abacus

(see Elements 3 p. 126)

the boat-bus problem

(see Elements 1 p. 78)

higher grades: the abacus

shortest distances on the map

(see Elements 1 p. 62)

2° *Reporting on the observation (discussion with a few pupils of the same age) to the other students.*

- try to give the theme of the discussion and note what made the greatest impression on you.

lower grades: doubledeckers for the structure of

numbers

(Elements 1 p. 83)

higher grades: "guess my number" development of a strategie

(Elements 1 p. 97)

- 3° *Talk with a group of children about a math problem.*
 - write down the problem, the material that was used and the highlights of the discussion.
lower grades: abacus
 doubledecker
 city plan
 number line (Elements 1 p. 96)
higher grades: abacus
 city plan
 bus routes (Elements 1 p. 87)
- 4° *Observation of a discussion.*
 - write down the questions and the most important reactions.
lower grades: learning to describe cube constructions
 air castles (Elements 1 p. 67)
higher grades: the development of a coordinates-
 language to build a cube construction
 by telephone
 orientation on cubes (Elements 5)
 finding anti-poles (Elements 5)
- 5° *Reflection on personal problem-solving.*
 - choose a problem from the series "Geometric experiences of a primary school pupil" - solve it and tell how you did it.
- 6° *Preparations for a discussion.*
 - objective, questions and material.
lower grades: adding in grade 1
 cube constructions in grade 2
 telling time, learning a multiplication tabel (Elements 3)
higher grades: large numbers on the abacus
 cubic meter
 shadow and proportion (Elements 5)
- 7° *Have the previous discussion with 2 or 3 children.*
 - reactions, highs and lows.

8° *Observation of group work in a group of about 6 pupils.*

- problem, material, approach, results of the group.

lower grades: (grade 3)

counting money

making maps

higher grades: grid circles on the city map

(Wiskobas Bulletin)

accessibility number

constructing a cube (Elements 5)

9° *Guiding a group of about 6 pupils in solving a math problem.*

- problem, material, questions, hints, reactions, results.

lower grades: placing direction-signs on the

fantasy island (Elements 1)

giving directions on a map (Elements 1)

higher grades: decimal point-numbers on the abacus

proportion and proportion-block

a weather-vane pointing to Moscow

4.2. *The mentors*

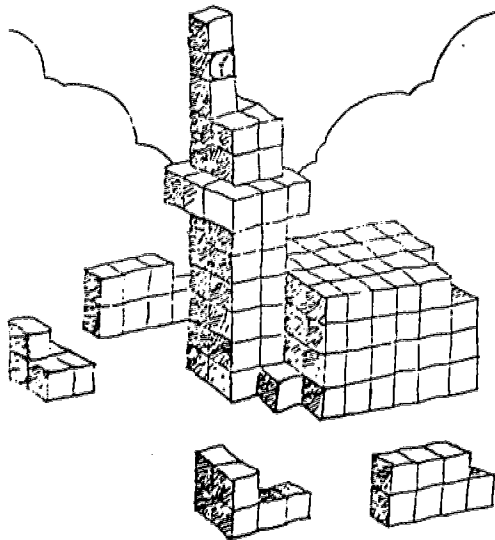
During the school year '75-'76 the mentors of the practice-schools meet 6 times. Here they receive information about the college program. Together with the instructors the teachers develop a practice-teaching-plan - each from his own involvement. It is interesting to note that the teachers role in this planning is growing. Many mentors come with their own expectations of practice-teaching and participation takes place (and thus in the Wiskobas program).

For instance, in the last 6 weeks of the school year the "Waterland" project - for the entire primary school - will be prepared by students, mentors and instructors.

5. *An example of integrated education*

We chose for the second 6-week project in this school year. The project deals with geometry. The desk-design we made includes assumptions as to the starting situation of the student. This does not mean that a thorough geometric schooling was assumed to be present. It became clear that the most common geometric experiences of people in development were just not there! A geometric orientation in the world around us as well as geometric skills in support of insights in other areas had not been consciously experienced in previous learning phases. Therefore we had to return to "geometric experiences of a primary school pupil" using the motto: "everyone has geometry in his course". These changes in the program - we started with activities (on student level) on geometric objects in the surrounding of the college at Gorinchem - had only positive aspects. Especially the "step-ins" to the Wiskobas program became more direct and the students went to work with a lot more motivation. We will try to sketch how the work went during those 6 weeks.

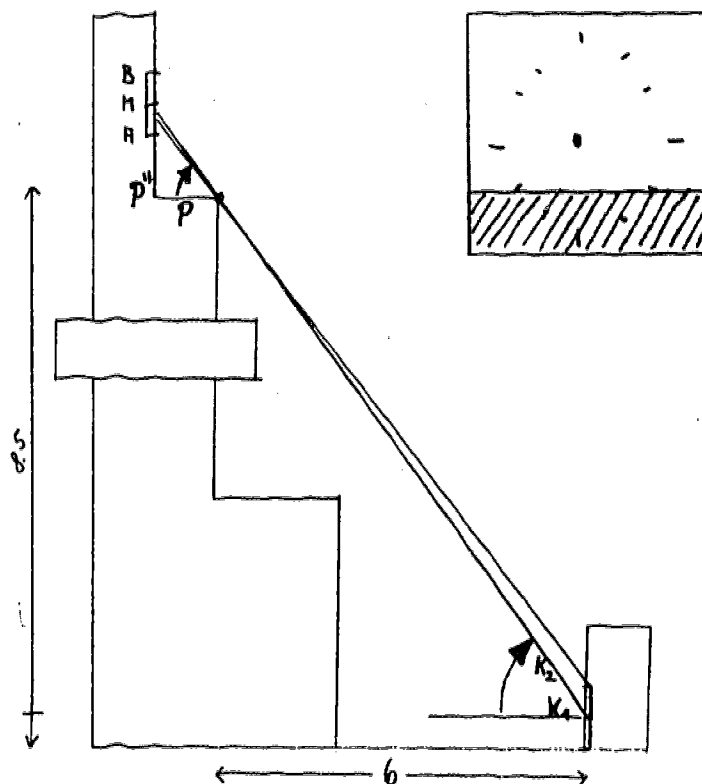
First week:



436

A group of 6 students is seated around a rather complicated construction (church, tower, surroundings) of cubes on an underground of squared paper. Except for 2 students the others observe what is happening: the construction must be described (by telephone) to the custodian (of the church) and his wife, who want to make a model. (They are seated behind a screen in the room). After a difficult start the work proceeds in a more organized fashion. An extra difficulty arises when the custodian translates the work directly on the overhead projector, where it can be seen by all. Determining the orientation of the base and the corresponding points as origin of a coordination system is quite a job.

Incidentally, the idea of coordinates did not come at the start. Then the custodian wants to check if he can see the tower clock from his house Now sideviews must be made and lines drawn to show the direction of his view.



The custodian can not see the entire clock. How many percent of it? Can he always tell the right time? Construction now also becomes calculation and proportions must be quantified. After an hour and a half the most important facts are summed up:

- coördinates-language
- projections-mapping
- height
- front (side) view
- angle and proportion
- proportion and percentage
- proportion and decimal numbers
- construction drawing
- sketch to support reasoning
- language used to describe the model
 - used to note the proportions
 - used for measuring proportions

The students go home with some simple math problems of the same sort, a piece of education-description for grade 2 about cube construction (Wiskobas Bulletin) and practice-teaching assignment 4.

Cubes: lower grades

- Build a simple construction with cubes.
- Seat a few children around the construction.
- Let them tell what they see.
- Develop a "language" for describing discover the construction.
- Determine to what extent children discover the importance of their own views and those of others.
- Which language do they use for this?
- Write down:*
 - Description "construction".
 - Questions which must lead to a description.
 - Phases in the process of more efficient description.
 - Reflection on your personal share.
 - Reflection on the reactions of the children.

Cubes: higher grades

- Show a group of children a cube-construction (Built

on squared-paper).

What do they see?

Have them copy it at a different spot in the classroom.
Cubes and paper are supplied. What do they do?

Which hints can you give?

One pupil is appointed "chief-constructor". The others
give him orders by telephone. How do they attack
the problem?

Have they learnt anything?

One of the girls picks a nice house from the constructed
area. Do not point it out.

Can her choice be found by only asking questions?

What if colours are not allowed to be named?

What if you want to know the answer in the shortest
possible time?

Note the possibilities of their language.

Make the same notes as for the lower grades.

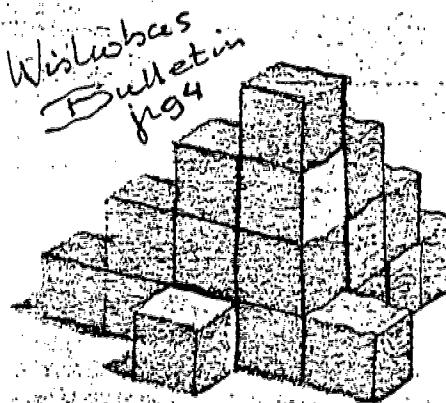
Building with cubes.

Suggestions for the
lower grades.

Building with cubes
in grade 2 has proved
to have several

mathematical aspects:

- ▷ description of
building - can be
done in many ways:
 - copying (also a
form description)
 - describing in everyday language (what does the
building look like?)
 - describing with photo's taken from various angles
 - describing by using a map or area-drawing
- ▷ counting large numbers of cubes
 - dividing in groups
 - multiplication



439

- ▷ recognizing concepts like top, height, etc.
- ▷ building can give "contents" to graphic structures and quantity.

In the following pages we will discuss and illustrate these points.

In the practice-school the teacher holds the discussion as designated for this stage. It is about cube-constructions again. The students note that the pupils work freely and with more efficiency than they themselves did in a similar situation. The reactions of the students during the first lesson and after the practice-teaching experiences are such, that the project-designers decided to devote an entire lesson to geometric experiences. The students evidently lacked these experiences. Their thoughts keep going back to their half-forgotten, traditional geometric lessons. We will have to start at the beginning. Below are a few problems that are brought forward in a context of primary education.

1. You have 2 cartons, each with a peep-hole. How can you situate 2 pupils, each with a carton, in order to be able to see a certain object in the classroom through both cartons?
*
2. Look at the teachers face. Can you cover it with the tops of your fingers?
*
3. Why does something look smaller at a distance?
*
4. What looks larger, the sun or the moon?
*
5. Who sees the blackboard at the largest angle?
*
6. When you look out through a train window, the trees nearest seem to pass faster. Why?
*
7. How high is the sun today?
*

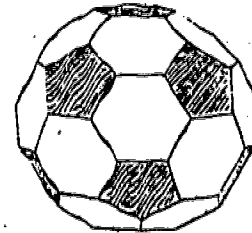
8. About how high is that tree?
*
9. What about the length of day and night?
*
10. Where do the seasons originate from?
*
11. How high does the sun climb in your hometown on the
21st of March, June, September and December?
*
12. Where is the sun lower at this moment?

*In the previous we have picked questions in connection with the church,
tower, custodian problem. Here are some other questions that are
worthwhile:*

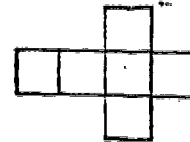
13. How long is the string on the package?
*



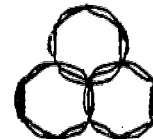
14. Is a football a sphere? Where do you
see spheres? Can you make one, how?
*



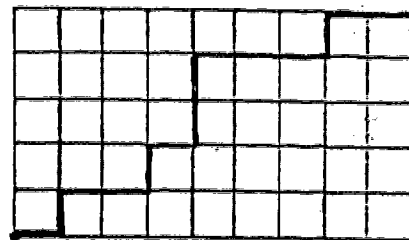
15. Can you fold a cube from this?
Sure?
*



16. How can I draw a hexagon?
*



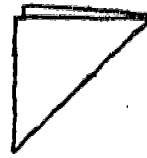
17. A short-cut is the shortest
route. On squared-paper
too?
*



441

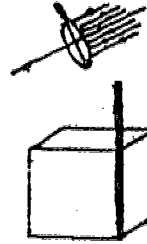
444

18. How do you fold a square?
Are you sure?

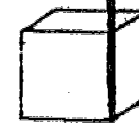


19. What about the "blind spot"
(in the eye)?

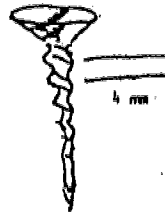
20. How does a burning-lens work?



21. How can you tell if the
fence-post is exact vertical?

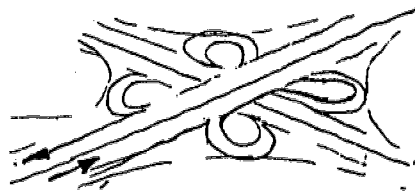


22. How many degrees must you
turn this screw before it has
gone completely into the wood?



23. How do you turn on a circular
staircase?

24. How do you turn on a
traffic circle?



In the lesson it became evident that geometric problems cannot always be related to everyday experiences. Since not all of the problems can be done at school, the students are urged to work out the rest at home. They also receive an article from the Wiskobas Bulletin, in which the material is treated for the higher grades.

Practice-teaching assignments:

Take one of the experiences that made the greatest impression

on you. Describe how you attacked the problem. Try to remember as many moments as possible even if they seem unimportant.

This review of your own experience has a didactical meaning. In the first place it is important to realize certain learning-experiences. That enlarges the insight in teaching others and creates involvement. In the second place the reflection on personal learning gives the opportunity to work out the given problem didactically for your teaching. With this we carry on.

Work out the chosen problem for a discussion with the children, in which they must find the solution themselves. Think of how you will present the problem, the materials you will use, the questions you will ask and the hints you will give (if necessary).

Discuss this plan with the mentor.

Write in your logbook:

1. description of your personal learning-process
2. the objective of the discussion
3. remarks made by your mentor.

Do this at home and go on with assignment 6 in the practice-school.

The project-designers have modified the geometry project. The Wiskobas program and some well-known publications on geometry in the pre-school period inspired "Everyone has geometry in his course", a story with 50 geometric problems that one comes across in the first 12 years of his life and outside the school.

Everyone has geometry in his course.

- 3.1. geometric intuition
- 3.2. a necessary quality
- 3.3. the first contact with geometry
- 3.4. geometry instruction in the higher grades.

When the first half of the story (baby to higher grades) is presented, there is a tabel in the room. On it the

following objects:

blocks, Bauersfeld's Formenspiel, books by Marion Walter (Annette, Entdecke neue Bilder), mirrors, a football, a clinometer, a globe, flashlight, shaving-mirror, rope, map of Gorinchem, map of the treasure island, cubes, a compass, a nail-board, a rear-view mirror.

These all relate to a "step-in" problem that belongs to a certain age or school-phase. The solution to this by the student is the first fundamental activity in subject-didactics:

- solving problems yourself?
- asking supplementary questions
- organizing the enlarged problem-area
- reflections on personal solution
- working out the problems for a discussion with children
- observation during discussion
- analysis of the discussion
- preparing the discussion
- teaching
- evaluation of the instruction in the light of the previous.

Several problems are left for solving at home.

References to "Elements" makes a broadening in the didactical sense possible. Practice-teaching assignment 6^o (or 7^o) are applicable.

The second half of the story (geometric instruction in the higher grades) is dealt with in the same number.

The practice-teaching assignment for this fourth week is 8^o. The mentor (or college instructor) teaches and the student guides one of the groups in the class. He is familiar with the subject, the objective, the material and the programming. All his attention should be focused on the activities of the children and the group.

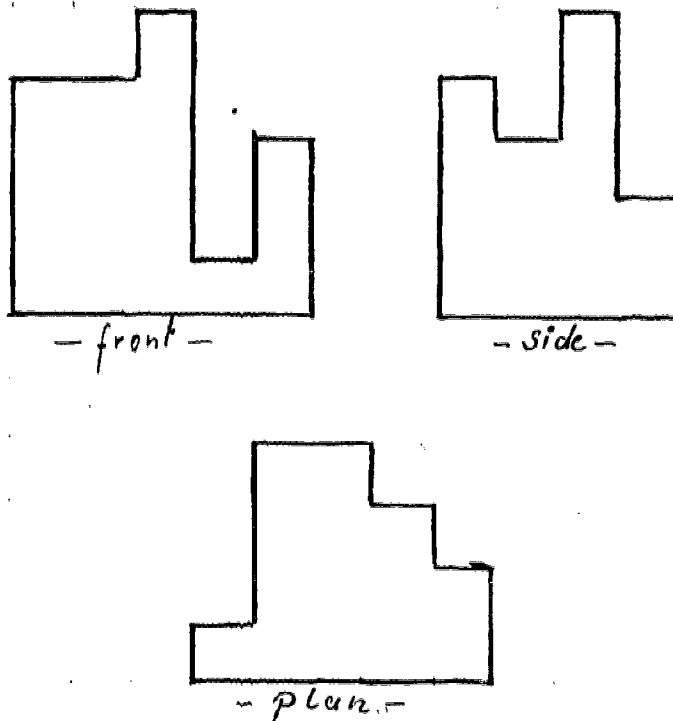
A section of geometric-instruction for grade 4 is worked through in detail during the 5th week.

"Cubes in grade 4" consists of 6 worksheets along for which instruction must be made. The instructor has his students review the whole process.

- the 4th grade teacher does the problems for himself first
- he thinks-up a situation within which the worksheets can be used in the class
- he works out "step-in's" for this situation (reflection 1)
- he simplifies the problem by special attention for the material (reflection 3)
- he makes-up different approaches by the pupils (reflection 4)
- he takes his problem to class. Now the pupils reactions come forward. He must guide them and react to their response
- on coming home he thinks back on the events. Important matters become apparent and can be mentioned explicitly.

Remark:

This "step-in" (which is too difficult) is about a viewer with 3 holes through which you can see front, side and upper-view of a cube construction:



The question of how many constructions are possible that comply to these conditions, results in a combination-problem for both the pupil and the student.

The 6th week is about evaluation. We test for all three components. The mathematical part is done individually at the college.

The didactical part can be done at home with any available outside help (Elements, mentor, library).

The practical part consists of the notes on the most important impressions and experiences that have happened in the last 5 weeks. These should have been recorded in the subject-didactics logbook.

6. *Towards a mathematical didactical attitude.*

Prof. Freudenthal tried to answer the question of "What is a mathematical attitude" by analysing the many observations. These observations were of people doing mathematics. The 5 aspects can be seen as human qualities that can support and stimulate mathematical activity.

Anyone who teaches mathematics naturally has such qualities. He is able to do mathematics at a certain level. In order to teach mathematics to others, to stimulate the mathematical learning process and give it direction, and to motivate others, mathematical-didactical qualities are needed. As far as this is concerned, there is no research in the Netherlands. That is why an intensive practice-teaching guidance is built into the design of the teachers college program. Now we have the chance of seeing trained and untrained practitioners at work.

With these basic experiences we can also observe (professional) mathematics didactitions in their practical work and hear their reflections on the subject. That is why 4 months ago, we started with these orientation observations of students in micro-didactical situations. In this context we feel it is necessary to precede each of the mathematical-didactical

qualities with a sketch of a teaching situation.

Situation 1: (Guess my number)

A group of 6th graders is given the following problem: one pupil has a number under 100 in his mind, the number must be found by asking questions like: is it larger/smaller than The answer is limited to "yes" or "no". In order to help them find the strategy of searching by successive bisection, the pupils are advised to use a ruler (number line).

One of the students who observed this occasion, decided to have a similar discussion with another group of children. During the discussion they become confused when a pupil is lucky enough to rapidly guess the number several times in a row. In preparing the discussion, they had neglected to think through the approach - bisection of intervals - mathematically and thoroughly.

Therefore:

A didactician is capable of thinking through and working out a mathematical problem on the child's level.

Situation 2:

A group of children sits around an area-photograph of a treasure island. There is a lot to see: lighthouse, church tower, mill, railway, palace, dock, villages, rivers, parking area, market, maze, road marks. The most important points are joined by roads. At 5 intersections there are blank road marks. The objects on the island are symbolized on cards. The student wants to have the children fill in the road marks by themselves.

The problem situation is characterized by different variables: road marks, object, symbol of the object, road, direction, route. The complexity of the situation becomes evident when the pupils can not find a "step-in". The teacher forgot to "fix" a number of variables so that the problem might become

clearer and to attack.

Therefore:

The didactician distinguishes the various variables that come forward in complex-problem situations. By situating a number of them, the problem becomes accessible for the pupil.

Situation 3:

The same photograph, a different student and another group of children. There is an even more difficult problem ahead: here is a road mark, where do I put it on the island? (see 2.2. change of sight). This problem calls for much preparation. The situation above is one of them.

But first the student has the children orientate themselves on the island. They must imagine that they are walking somewhere on the island:

straight ahead, turn left, turn right at the intersection etc. That is not as easy as it sounds. The teacher tries a different activity. Really following directions on the street, giving directions, showing the way on a map, learning to understand the road marks, "being" a road mark etc.

What did we see?

The didactician can relate his own experiences and those of children to a mathematical activity.

Situation 4:

Subject didacticians have come together to analyse a number of problems for the students. The problems are about the octonary scale. They are meant for new students so that they can personally experience the primary arithmetic problems of the children in grade school.

That is why translation to the decimal scale is forbidden.

Then how do you calculate 5×5 ?

A teacher says: I imagine it and see the solution.

Therefore:

A subject-didactician creates geometric representations to support the reasoning in the given problem situations.

(See Euclides jrg. 50 by H. Freudenthal: What is geometry?)

Situation 5:

A curriculum designer of the IOWO thinks recent newspaper and magazine articles are good "step-ins" for mathematical problems.

When he shows his file with clippings and ideas he says:
Before I never saw these things, by "before" he means the time when he was a secondary school teacher.

Therefore:

A didactician can use current events to make motivated "step-ins" to mathematics possible.

In conclusion we mention a few non-situated aspects of a mathematical-didactical attitude:

6. material sensitivity
7. finding examples to fundamentally illustrate certain parts of mathematics
8. finding realizations and materializations of mathematical concepts, principles, rules and theories
9. organizing a problem field around a given starting point by which enriching, broadening and solving becomes possible
10. creative interpretation of situations relating to teaching mathematics.

A few examples of the latter:

- 10.1. (curriculum developer)
"pretend this book represents a city, the letters are the population, the word-length the family size"
- 10.2. (subject-didactician)
"compare a baby lying in the sun to a cube and think about the relationship between area and contents"
(temperature of a body)
- 10.3. (teacher)
"first pretend to make photo's through the cover of a match box before you tell where you took them"
- 10.4. (grandfather)
"Bobby visits his grandmother at least once a week, or not once each week"

10.5. (designer)

"the distance-time graph is prepared: the story of a boy on his way to school is shown on the graph. He walks slowly, waits for the traffic light, runs across the street, then he sees something unusual"

We felt we should give our views about the aspects of a mathematical situation. Incorporating this in the goals of your mathematics instruction demands a sound reasoning of mathematical didactical qualities.

At this symposium, we back away from mathematics education. We hope that the qualities that are needed, will come forward as much as possible. Mathematics instruction, whatever the level or the point of view, demands quality.

TAGUNGSPROGRAMM:

TENDENZEN UND PROBLEME DER MATHEMATIKLEHRERBILDUNG
2. - 6. DEZEMBER 1975

Dienstag

SCHWERPUNKTTHEMA: INSTITUTIONELLE FRAGEN

| | |
|-----------------|--|
| A. Revuz, Paris | Organisation der Aus- und Weiter- bildung der Mathematiklehrer in Frankreich -Diskussion zum Vortrag- |
|-----------------|--|

| | |
|---------------|--|
| J. Kühl, Kiel | Ergebnisse und Probleme der Lehrerfortbildung (Erfahrungen aus einer mehrjährigen Arbeit) -Diskussion zum Vortrag - |
|---------------|--|

Diskussion in Gruppen, anschließend Mittagspause

| | |
|----------------|---|
| B. Gran, Malmö | Reforms of the School System in Sweden and New Demands on Teacher Education -Diskussion zum Vortrag- |
|----------------|---|

| | |
|----------------------|--|
| P. Müller, Stuttgart | Integrierte Lehrerausbildung ohne Integration in der Praxis -Diskussion zum Vortrag- |
|----------------------|--|

Diskussion in Gruppen

Mittwoch

SCHWERPUNKTTHEMA: DIE INHALTSPROBLEMATIK

| | |
|---------------------------|--|
| T.J. Fletcher, Darlington | Is the Teacher of Mathematics a Mathematician or Not? -Diskussion zum Vortrag- |
|---------------------------|--|

H. Broekman, Utrecht

-Diskussion zum Vortrag

Diskussion in Gruppen, anschließend Mittagspause

F. Colmez, Paris

-Diskussion zum Vortrag-

E. Wittmann, Dortmund

-Diskussion zum Vortrag-

Diskussion in Gruppen

Donnerstag

SCHWERPUNKTTHEMA: DIE INHALTSPROBLEMATIK

G. Brousseau, Bordeaux

-Diskussion zum Vortrag-

Abschließende Plenumsdiskussion

SCHWERPUNKTTHEMA: INNOVATION IM BILDUNGSBEREICH

A.G. Howson, Southampton

-Diskussion zum Vortrag-

P. Dalin, Oslo

-Diskussion zum Vortrag-

U.P. Lundgren, Stockholm

Educational Research and
Educational Policy
-Diskussion zum Vortrag-

Diskussion in Gruppen

Freitag

SCHWERPUNKTTHEMA: DAS THEORIE-PRAXIS-PROBLEM IN DER LEHRER-
BILDUNG

D.E. Orlosky, Tampa

Connecting Theory and Practice
-Diskussion zum Vortrag-

E. Becker, Frankfurt

Aporien des Theorie-Praxis-
Problems in der Lehrerbildung
-Diskussion zum Vortrag-

Diskussion in Gruppen, anschließend Mittagspause

J.F. LeBlanc, Bloomington

The Mathematics Methods Program
an Elementary Teacher Preparation
Program in Mathematics
-Diskussion zum Vortrag-

F. Goffree/H. Jansen,
Utrecht

An Example of Integrated
Education: Towards a Mathematical-
Didactical Attitude
-Diskussion zum Vortrag-

Diskussion in Gruppen

Samstag

Abschließende Plenumsdiskussion: Einschätzung und Zusammen-
fassung der Tagungsergebnisse.

TEILNEHMERLISTE

| | |
|-----------------------------------|--|
| Prof. Dr. E. Becker | Universität Frankfurt/M. |
| Dip. Math. Gerd Becker | Universität Osnabrück |
| Dipl. Psych. Christa Böwer-Franke | Deutsches Institut für Wissen- schaftliche Pädagogik, Münster |
| Dr. Klaus Breinlinger | Carl-Duisburg Gymnasium, Wuppertal |
| Drs. Harrie Broekman | Pedagogisch-Didactisch Instituut voor de Leraarsopleiding Aan de Rijksuniversiteit te Utrecht |
| Dipl. Psych. Rainer Bromme | IDM Bielefeld |
| Prof. Dr. Guy Brousseau | IREM Bordeaux |
| Dr. Bündler | Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften Universität Kiel |
| Dr. Ilse Bürmann | Universität Osnabrück |
| Dr. Jörg Bürmann | Zentrum für pädagogische Be- rufspraxis und wissenschaft- liche Weiterbildung Universität Osnabrück |
| Prof. Dr. Jean Carrier | IREM Lyon |
| Prof. Dr. F. Colmez | IREM Paris |
| Dr. Per Dalin | IMTEC/OECD, Oslo |
| Peter Damerow | Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin |
| Prof. Dr. Dieter Denneberg | Universität Bremen |
| Prof. Dr. Hermann Dinges | Mathematisches Seminar Universität Frankfurt |
| Drs. Joop van Dormolen | Pedagogisch-Didactisch Instituut voor de Leraarsopleiding Aan de Rijksuniversiteit te Utrecht |
| Dr. Rainer Epe | Gymnasium Wollbeck, Münster |

| | |
|----------------------------------|---|
| Prof. Dr. Wolfgang Fischer | Universität Bremen Studienbereich Mathematik |
| Prof. Dr. Hartmut Frech | Pädagogische Hochschule Berlin |
| Dr. T.J. Fletcher | Department of Education and Science, Darlington |
| Stud. Dir. Herbert Fritzenkötter | Staatl. Bezirksseminar für das Lehramt an Gymnasien, Paderborn |
| Dipl. Pädagoge Helmut Geiser | Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften Universität Kiel |
| Drs. F. Goffree | I.O.W.O. Utrecht |
| Dr. Bertil Gran | Department of Educational Research School of Education, Fack Malmö |
| Prof. Dr. Heinz Griesel | Gesamthochschule Kassel |
| Doz. Karl Heidenreich | Pädagogische Hochschule Reut- lingen |
| Wiss. Ass. Otto Herz | Fakultät für PPP Universität Bielefeld |
| Siegfried Herz | Weinheim |
| M. Hetzel | Deutsches Institut für Wissen- schaftliche Pädagogik, Münster |
| StD Dietrich Hillmann | Städt. Gymnasium Haan |
| Dr. A. Geoffrey Howson | Mathematics Department University of Southampton |
| Huub Jansen | I.O.W.O. Utrecht |
| Prof. Dr. Hermann Karcher | Mathematisches Institut der Universität Bonn |
| Dipl. Math. Christine Keitel | Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin |
| Prof. Dr. Jeremy Kilpatrick | University of Georgia, Athens |
| Prof. Dr. Jürgen Klüver | Universität Essen - Gesamthoch- schule, Hochschuldidaktisches Zentrum |
| OStR J. Krieger | Goethe Gymnasium, Berlin |

| | |
|--------------------------------------|--|
| OSTD Jürgen Kühl | Landesinstitut Schleswig-Holstein für Praxis und Theorie in der Schule, Kronshagen |
| Prof. Dr. Ina Kurth | Universität Bremen |
| Prof. Dr. John F. LeBlanc | Indiana University Mathematics Education Development Center, Bloomington |
| Dipl. Math. Wolfgang Löding | Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg |
| Prof. Dr. Ulf Lundgren | Vallentuna |
| Prof. Dr. Jens Mennicke | Universität Bielefeld Fakultät für Mathematik |
| Dr. Peter Müller | SPD Stuttgart |
| Dipl. Psych. F. Neundorff | Deutsches Institut für Fernstudien an der Universität Tübingen |
| Prof. Dr. Donald E. Orlosky | University of South Florida College of Education, Tampa |
| Studienreferendar Günther Post | Wissenschaftliches Amt für Schulpraxis, Bremen |
| Prof. Dr. R. Remmert | Mathematisches Institut der Universität Münster |
| Prof. Dr. A. Revuz | IREM Paris |
| Prof. Dr. Hans Dieter Rinkens | Gesamthochschule Paderborn |
| Prof. Dr. Georg Rueckriem | Pädagogische Hochschule Berlin |
| Prof. Dr. W. Scharlau | Mathematisches Institut der Universität Münster |
| Prof. Dr. Ernst Schuberth | Pädagogische Hochschule Bielefeld |
| Prof. Dr. Theodor Schulze | Universität Bielefeld Fakultät für PPP |
| Dr. Ass. Prof. Hartmut Spiegel | Erziehungswissenschaftliche Hochschule Rheinland-Pfalz, Worms |
| OSTR Gert Starke | Landesinstitut Schleswig-Holstein für Praxis und Theorie in der Schule, Kiel |
| Wiss. Rat u. Prof. Karl Stowasser | IDM Bielefeld |

Dipl. Math. Dr. Rudolf Sträßer

Prof. Dr. Erich Wittmann

OStR Alfred Witzel

Thomas Morus Gymnasium, Oelde

Pädagogische Hochschule
Dortmund

Bezirksseminar Wuppertal

Hans-Niels Jahnke

Bielefeld 15

Dolmetscher:

Dipl. Dolmetscherin
Gilberte Gebhardt

Heidelberg

Dipl. Dolmetscher
Wolfgang Liedtke

Wahlschied

Jousiane Mély

Paris

Dipl. Dolmetscher
Heiner Sussebach

Universität des Saarlandes
Fachbereich Angewandte Mathe-
matik, Saarbrücken